

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**Departamento de Estomatología I
(Prótesis Bucofacial)**



**ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE
INTERNO EN SISTEMAS CAD-CAM DE ÓXIDO DE
CIRCONIO**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR**

Rocío Ortega Sánchez

Bajo la dirección de la doctora

M^a Jesús Suárez García

Madrid, 2013



Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Odontología
Departamento de Estomatología I



ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO EN SISTEMAS CAD/CAM DE ÓXIDO DE CIRCONIO

**TESIS DOCTORAL
Rocío Ortega Sánchez
2012**

ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO EN SISTEMAS CAD/CAM DE ÓXIDO DE CIRCONIO

Memoria de investigación que presenta:

Rocío Ortega Sánchez

Para optar al Grado de Doctor en Odontología por la
Universidad Complutense de Madrid

Directora:

Profa. Dra. Dña. M^a Jesús Suárez García
Profesora Titular

Departamento de Estomatología I (Prótesis Bucofacial)
Facultad de Odontología
Universidad Complutense de Madrid

Madrid, 2012

Dña. M^a Jesús Suárez García, Profesora Titular del Departamento de Estomatología I (Prótesis Bucofacial) de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.

Certifica que:

El trabajo de investigación titulado: “Análisis del ajuste marginal y el ajuste interno en sistemas CAD/CAM de óxido de circonio” del que es autora Dña. Rocío Ortega Sánchez, ha sido realizado en este Departamento bajo mi dirección y supervisión, reuniendo en mi opinión todos los requisitos para ser presentado y defendido para la obtención del grado de Doctor en Odontología por esta Universidad.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente certificado en Madrid a 12 de Junio de 2012.

Fdo. M^a Jesús Suárez García

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Suárez García, directora del presente trabajo por su constante apoyo y dedicación. Manifestarle mi más sincera admiración como persona y profesional.

A la Dra. Gonzalo por su colaboración durante la investigación.

A D. Ricardo García Mata, del Centro de Proceso de Datos del servicio de apoyo a la investigación del área de informática y comunicación de la UCM, por su colaboración en la realización del análisis estadístico. Gracias por las explicaciones y por la paciencia puesta en ellas.

A D. Lorenzo por su ayuda desinteresada y consejos durante toda la investigación.

A todo el personal del Centro de Microscopía Luis Bru de la UCM, y en especial a D. Eugenio, por su entrega e implicación constantes. Sin su amable y alegre presencia, las sesiones no hubieran sido tan agradables.

A los laboratorios Prótesis S.A, Aragoneses y Poveda S.L por su colaboración en la elaboración de las muestras.

A todo el personal de la Facultad que de una forma u otra han participado durante la realización de la investigación.

A mis compañeros, gracias por vuestro apoyo y amistad.

A mis amigos, por todo el tiempo que no les he podido dedicar y por su apoyo en los momentos duros.

A mi familia por el cariño y apoyo incondicional. Gracias por recordarme que siempre hay algo más.

A Miguel, por su infinita paciencia e ilusión puesta desde el primer día del presente trabajo. Gracias por haber estado en los momentos difíciles.

A mis padres, por la dedicación a sus hijos a lo largo de su vida y por enseñarme lo que es el sacrificio. A mis hermanos, por su apoyo incondicional y por estar siempre ahí.

Saber que no se sabe constituye tal vez el más difícil y delicado saber.

José Ortega y Gasset

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 11 |
| 1.1 Clasificación de las cerámicas | 14 |
| 1.1.1 Por la composición química | 15 |
| 1.1.2 Por la temperatura de sinterización | 20 |
| 1.1.3 Por las características estructurales | 22 |
| 1.1.4 Por la técnica de confección | 23 |
| 1.2 Tecnología CAD/CAM | 24 |
| 1.3 Sellado marginal | 36 |
| 1.3.1 Concepto | 36 |
| 1.3.2 Factores que influyen en la adaptación de las restauraciones de las prótesis fijas | 40 |
| 1.3.3 Técnicas de medición del ajuste marginal | 44 |
| 2. Hipótesis de trabajo | 48 |
| 3. Justificación y objetivos | 51 |
| 4. Material y métodos | 55 |
| 4.1 Confección de las probetas | 56 |
| 4.2 Clasificación y numeración de las probetas | 57 |
| 4.3 Confección de las coronas | |
| 4.3.1 Confección de las coronas metal-cerámica | 58 |
| 4.3.2 Confección de las coronas Nobel Procera® Zirconia | 61 |
| 4.3.3 Confección de las coronas Lava™ All Ceramic System | 68 |
| 4.3.4 Confección de las coronas Vita In Ceram® 2000 YZ | 75 |

| | |
|---|-----|
| 4.4 Cementado ----- | 82 |
| 4.5 Análisis del ajuste marginal ----- | 83 |
| 4.5.1 Preparación de las muestras ----- | 83 |
| 4.5.2 Obtención de las imágenes ----- | 88 |
| 4.5.3 Análisis de las imágenes ----- | 92 |
| 4.5.4 Tratamiento de los datos ----- | 95 |
| 4.6 Análisis estadístico ----- | 95 |
| 5. Resultados ----- | 97 |
| 5.1 Estadística descriptiva ----- | 100 |
| 5.1.1 Desajuste marginal externo (DME)----- | 100 |
| 5.1.2 Desajuste marginal interno (DMI)----- | 102 |
| 5.1.3 Desajuste interno axial (AC)----- | 103 |
| 5.1.4 Desajuste interno oclusal en la fosa central (AOF)----- | 105 |
| 5.1.5 Desajuste interno oclusal en la cúspide (AOC)----- | 105 |
| 5.1.6 Infracontorneado (INFRA)----- | 107 |
| 5.1.7 Sobrecontorneado (SOBRE)----- | 108 |
| 5.1.8 Comparación métodos de medición (DME_DMI)----- | 109 |
| 5.2 Estadística inferencial ----- | 112 |
| 5.2.1 Desajuste marginal externo (DME) ----- | 112 |
| 5.2.2 Desajuste marginal interno (DMI)----- | 114 |
| 5.2.3 Desajuste interno axial (AC)----- | 116 |
| 5.2.4 Desajuste interno oclusal en la fosa central (AOF)----- | 118 |
| 5.2.5 Desajuste interno oclusal a nivel cuspidéo (AOC)----- | 119 |
| 5.2.6 Infracontorneado (INFRA)----- | 121 |
| 5.2.7 Sobrecontorneado (SOBRE)----- | 123 |
| 5.2.8 Comparación métodos de medición (DME_DMI)----- | 125 |

| | |
|---|-----|
| 6. Discusión | 127 |
| 6.1 Desajuste marginal | 129 |
| 6.1.1 Desajuste marginal externo (DME) | 136 |
| 6.1.2 Desajuste marginal interno(DMI) | 138 |
| 6.1.3 Desajuste interno axial (AC) | 139 |
| 6.1.4 Desajuste interno oclusal (AOC) | 140 |
| 6.1.5 Infracontorneado (INFRA) y sobrecontorneado (SOBRE) | 141 |
| 6.1.6 Comparación de métodos de medición (DME_DMI) | 143 |
| 7. Conclusiones | 150 |
| 8. Bibliografía | 154 |
| 9. Anexo: Pruebas estadísticas | 174 |

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los pacientes son cada vez más exigentes con los resultados estéticos y desean que no se utilicen subestructuras metálicas en sus tratamientos, lo cual pone de manifiesto la gran importancia de las restauraciones completamente cerámicas.¹

La estética es un concepto subjetivo y cultural en continuo cambio en función de las circunstancias socioculturales del momento y del entorno. Como consecuencia de ello, el desarrollo de la Odontología restauradora en las últimas décadas ha tenido como objetivo conseguir un material con una resistencia a la fractura y al desgaste similar a la de los dientes naturales, presentando además unas propiedades ópticas que permitan reproducir la estética, la forma y el color de la estructura dental, satisfaciendo de esta manera las expectativas de los pacientes.

Actualmente, la prótesis fija debe no sólo cumplir unos principios biológicos, mecánicos y funcionales, sino también responder a unas máximas exigencias estéticas. En este sentido, no podemos olvidar que las posibilidades de restauración han estado siempre subordinadas tanto a la habilidad de los operadores, como a los avances tecnológicos en odontología y de los materiales disponibles en el mercado.

Las restauraciones metalcerámicas siguen siendo en la actualidad las más utilizadas en prótesis fija, ya que ofrecen una estética, biomecánica y funcionalidad aceptables, así como una elevada predictibilidad. Son restauraciones que reúnen por un lado la resistencia y precisión de los metales, y por el otro, la estética de las porcelanas.

Sin embargo, en los últimos años, respondiendo a las exigencias estéticas cada vez más elevadas por parte tanto de los pacientes como de los profesionales, se han desarrollado diversos sistemas de confección de restauraciones completamente cerámicas, cuya ventaja principal es su mejor estética en contraposición a los sistemas metal-cerámicos que proporcionan mayor resistencia.

A pesar de las últimas tendencias a sustituir las restauraciones metal-cerámicas por las nuevas cerámicas de elevada resistencia, éstas presentan ciertas limitaciones en lo que se refiere a precisión, resistencia a la fractura y mantenimiento de las superficies libres de grietas. En este sentido, en los últimos años se ha empezado a utilizar el óxido de circonio como alternativa a las cerámicas feldespáticas y aluminosas convencionales debido a sus excelentes propiedades físicas.

En adición, desde hace aproximadamente 35 años, se están aplicando los sistemas CAD/CAM a la odontología, los cuales permiten que se puedan utilizar este tipo de materiales, realizando su diseño y fabricación mediante técnicas de mecanización asistidas por ordenador.

Debido a la gran profusión de materiales cerámicos existentes es importante conocer sus principales características y correspondientes técnicas de confección. Para ello, como en cualquier otro ámbito, es preciso hacer clasificaciones con el objetivo de ordenar y entender mejor las diferencias entre los diferentes sistemas.

1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS CERÁMICAS ^{2,3,4}

El término “cerámica” se define como material de naturaleza inorgánica, de origen mineral, que se modela a temperatura ambiente y cuya forma se fija con calor.^{1,5}

Con frecuencia en la práctica diaria se usan indistintamente los términos cerámica y porcelana, aunque esta última hace referencia a las cerámicas de alta calidad, menos porosas, más duras y rígidas, y con excelente aspecto y cualidades superficiales.

Etimológicamente cerámica proviene del griego “keramos” cuyo significado es material quemado. Así cerámica es el “Arte de fabricar vasijas y otros objetos de barro, loza y porcelana, de todas clases y calidades”. Sin embargo, porcelana proviene del italiano, “porcellana”, se refiere a esa especie de loza fina, transparente, clara, creado en China e imitado en Europa.²

Es importante tener en cuenta que es necesaria una constante revisión y actualización del tema ya que son materiales que están en continua evolución.

Las cerámicas dentales deben reunir las siguientes características:⁶⁻⁸ biocompatibilidad, estabilidad cerámica, baja conductividad térmica, resistencia a la degradación en la cavidad oral y a la abrasión, y una estética similar al diente natural ⁹, además de unas propiedades ópticas excelentes, esto es, translucidez y transmisión de la luz. No obstante, su naturaleza frágil supone una limitación para el uso de estos materiales. Así, para que se puedan utilizar en la fabricación de restauraciones dentales son necesarias otras propiedades como baja temperatura de fusión, alta viscosidad y resistencia a la desvitrificación.¹

En las últimas décadas, se han descrito una serie de inconvenientes de las restauraciones completamente cerámicas. Sin embargo, estas desventajas actualmente son relativas ⁸ debido a la incorporación en el mercado de las cerámicas de nueva generación.

Con el fin de unificar criterios y mejorar la comunicación entre los diferentes profesionales, clásicamente se han clasificado los sistemas cerámicos en función de dos criterios: composición química y técnica de confección. Pero además, existen otras posibles clasificaciones en función de la temperatura de sinterización y de las características estructurales.

1.1.1 Clasificación por la composición química¹⁰⁻¹⁷

La gran mayoría de las cerámicas dentales, salvo algunas excepciones, tienen una estructura mixta, esto es, son materiales compuestos, formados por una matriz vítrea en la que se encuentran inmersas partículas más o menos grandes de minerales cristalizados. Esta fase vítrea es la responsable de la estética de la porcelana. Sin embargo, la fase cristalina es la responsable de la resistencia.

De ahí a la gran importancia clínica de la microestructura de la cerámica, pues el comportamiento estético y mecánico de un sistema depende directamente de su composición.

Químicamente las porcelanas dentales se pueden dividir en tres grandes grupos: cerámicas feldespáticas, cerámicas aluminosas y circoniosas.

1. Cerámicas feldespáticas.

Con el paso del tiempo la composición de estas porcelanas se ha ido modificando pasando de tener exclusivamente feldespato, cuarzo y caolín, hasta llegar a las cerámicas feldespáticas actuales que constan de un magma de feldespato en el que están dispersas partículas de cuarzo, y en mucha menor medida caolín. El feldespato es el responsable de la translucidez de la porcelana. Además, con el fin de disminuir la temperatura de sinterización de la mezcla se incorporan fundentes. A su vez, se añaden pigmentos para poder alcanzar diferentes tonalidades.

Como consecuencia de esta composición presentan excelentes propiedades ópticas, que permiten obtener resultados muy estéticos. Pero a la vez son frágiles, y su utilización más amplia en prótesis fija actualmente es como cerámica de recubrimiento de estructuras metálicas o de otras cerámicas más resistentes.

En este contexto surgen, las porcelanas feldespáticas de alta resistencia. Se caracterizan porque incorporan a su composición determinados elementos que incrementan su resistencia mecánica, tales como la leucita, el disilicato de litio y el ortofosfato de litio, entre otros.

Entre ellas cabe destacar Optec-HSP® (Jeneric), IPS Empress II® (Ivoclar), IPS e.max® (Ivoclar), entre otras.

2. Cerámicas aluminosas.

Mc Lean y Hughes en sus líneas de investigación de las cerámicas sin metal, estudiaron la incorporación a la porcelana feldespática de cantidades importantes de óxido de aluminio. Estos cristales mejoraban de forma importante las propiedades mecánicas de la cerámica. Sin embargo, se observó que este incremento de óxido de aluminio provocaba en la porcelana una disminución de la translucidez, por lo que el tallado debía ser más agresivo para poder alcanzar unos resultados estéticos óptimos.

En la actualidad, estas cerámicas de alto contenido en óxido de aluminio se reservan únicamente para la confección de estructuras internas, siendo necesario recubrirlas con porcelanas de menor cantidad de alúmina para lograr resultados más estéticos.

Dentro de este grupo cabe destacar: In- Ceram® Alúmina (Vita), In- Ceram® Spinell (Vita), In-Ceram® Zirconia (Vita), NobelProcera® Alumina (Nobel Biocare), etc.

3. Cerámicas circoniosas.

Este grupo es el más novedoso. Sus cerámicas están constituidas en un 95% de óxido de circonio altamente sinterizado estabilizado parcialmente con óxido de itrio (5%). El óxido de circonio (ZrO_2) también es conocido químicamente como zirconia o circona.

El circonio es un elemento del sistema periódico de número atómico 40 y símbolo Zr. Es un metal blanco grisáceo, brillante y muy resistente a la corrosión. Al estar agrupado en el grupo de los metales de la tabla periódica, va a gozar de características del metal en cuanto a resistencia, comportamiento óptico y químico.

La principal característica de este material es la elevada tenacidad debido a que su microestructura es totalmente cristalina y posee un mecanismo de refuerzo denominado « transformación resistente ». De esta forma, se aumenta a nivel local la resistencia y se evita la propagación de la fractura.¹⁸

Sus excelentes propiedades físicas han convertido a estas cerámicas en materiales idóneos para elaborar prótesis cerámicas en zonas de alto compromiso mecánico.

A este grupo pertenecen sistemas cerámicos como: DC-Zircon® (DCS), Cercon® (Densply-Degussa), In-Ceram® YZ (Vita), NobelProcera® Zirconia (Nobel Biocare), Lava® (3M Espe), IPS e.max ZirCAD (Ivoclar Vivadent), entre otros. Se trata de cerámicas muy opacas (no tienen fase vítrea) por lo que únicamente se emplean para confeccionar el núcleo de la restauración, y posteriormente deben ser recubiertas con porcelanas convencionales para lograr una adecuada estética.

Gracias a sus excelentes propiedades fisiológicas y mecánica, el óxido de circonio se ha convertido en la alternativa restauradora de la alúmina, que hasta el momento era la cerámica de más difusión y utilización en las restauraciones libres de metal.

El óxido de circonio fue descubierto por Hussak en 1892 bajo la forma de badeleyita. Actualmente, la principal fuente de obtención de circonio son las arenas australianas que contienen silicato de circonio, llamado Circón. Cuatro son los procedimientos para su obtención: la cloración y descomposición térmica, descomposición alcalina, fusión con cal o descomposición por plasma.

El nombre del metal, circonio o zirconio, procede del término árabe “zargón” (de color dorado), que a su vez proviene de las palabras persas “zar” (oro) y “gun” (color). El óxido de circonio puro puede encontrarse, en función de la temperatura, en tres formas cristalinas: cúbica, tetragonal, monoclinica; pudiendo presentarse también con forma ortorrómbica a altas presiones. A temperatura ambiente, la zirconia cristaliza en forma monoclinica, pero al calentarse a 1170°C sufre una transformación alotrópica pasando al estado tetragonal. Si la temperatura sigue aumentando hasta alcanzar los 2370°C, se produce el cambio a estructura cúbica, fase en la que se mantiene hasta llegar a su punto de fusión (2680°C).¹⁹

La principal propiedad física de la zirconia es la “transformación resistente”¹⁸ a través de la transformación de fase cristalina, que fue descubierta por el británico R.C Garvie en 1975. Sus trabajos de investigación permitieron lograr mejores propiedades mecánicas de estas cerámicas, entre ellas el aumento de la resistencia. En dicho fenómeno de transformación, la zirconia parcialmente estabilizada en fase tetragonal, ante la presencia de una zona de alto estrés como es la punta de una grieta, sufre un cambio de fase en dicha zona, pasando a cristalizar esa área en fase monoclinica. Dicho cambio trae consigo un aumento de volumen de la partícula de zirconia de aproximadamente un 5 % capaz de

sellar la grieta. Así pues, finalmente lo que se consigue es una cicatrización de dicho área evitando la propagación de la grieta.

En este mecanismo se ha fundamentado el excelente comportamiento a nivel de resistencia de la zirconia en comparación con otros materiales cerámicos. Cuando se aplica fuerza sobre un bloque de zirconia parcialmente estabilizado, constituido por una matriz cúbica con precipitados en fase tetragonal, la propagación de las grietas se ralentiza gracias a las características propias del material. Durante la formación de una fisura, los precipitados tetragonales son susceptibles de evolucionar al estado monocíclico por efecto de las tensiones asociadas a dicha propagación, produciéndose un aumento del volumen del material en la punta de la grieta. Conforme aumenta la grieta, las fuerzas internas de compresión se superponen en el punto crucial de la fractura, proporcionando resistencia y preservando la integridad del material. Esta propiedad le confiere una resistencia a la flexión entre 1000 y 1500 Mpa.

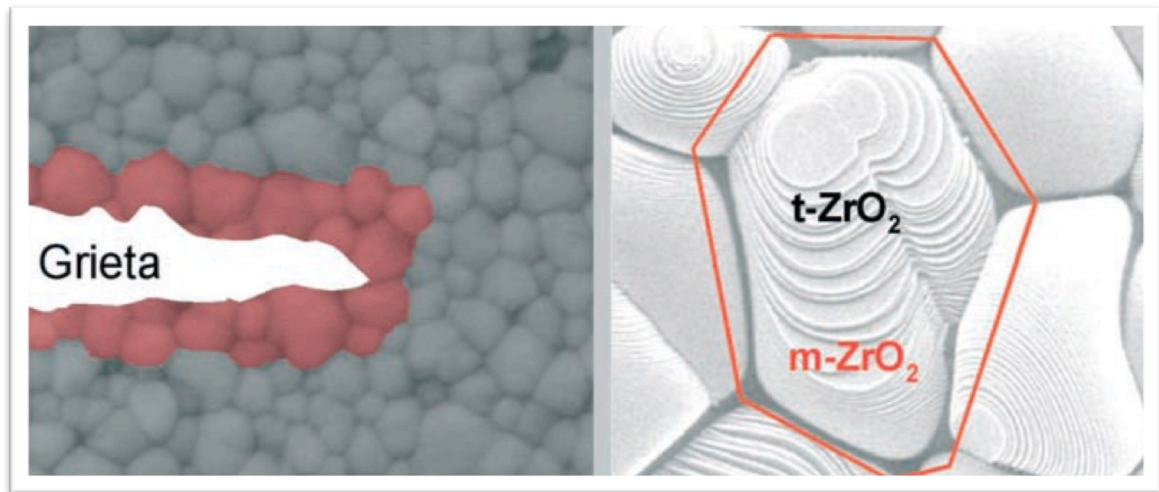


Fig.1. Transformación resistente del óxido de circonio.

Desde el punto de vista clínico, se puede dividir las cerámicas de óxido de circonio en:^{20,21}

- Cerámicas de circonio metaestable: son materiales que se caracterizan por ser monofásicos, metaestables y policristalinos:
 1. Monofásicos: óxido de circonio en fase tetragonal.
 2. Metaestables: es decir, parcialmente estabilizados con óxido de itrio, aunque también pueden emplearse para la estabilización el magnesio, calcio, titanio o el cerio, por lo que sufren un reforzamiento a través de la transformación.
 3. Policristalinos: tamaño de partícula $\leq 1\mu\text{m}$.
- Cerámicas de alúmina-zirconia metaestables: coronas de aluminio y circonio infiltradas posteriormente con vidrio. Se ha demostrado que la zirconia tetragonal metaestable en pequeñas proporciones (10-15%) refuerza la alúmina de forma significativa. Ello hace que alcancen unos valores de tenacidad y de tensión umbral mayores que los conseguidos por la alúmina y la zirconia individualmente, además de una adecuada dureza y gran estabilidad química.

Así, estos materiales de alúmina-zirconia podrían ser considerados como una alternativa para la confección de restauraciones cerámicas en un futuro ya que presentan diversas características en cuanto a comportamiento mecánico, estabilidad de forma y facilidad de trabajo.

1.1.2 Clasificación por la temperatura de sinterización

A menudo este término se confunde con el de fusión, por lo que conviene aclarar ambos conceptos: la temperatura de sinterización es la que se alcanza en el laboratorio dental, se consigue a una temperatura inferior al punto de fusión en que la porcelana pasa de un estado de polvo a sólido. Sin embargo, la temperatura de fusión sólo se alcanza en el proceso industrial de obtención de los polvos cerámicos.²

Los intervalos de temperatura, aunque difieren de unos estudios a otros, son los siguientes: ^{2,10,22}

| | |
|---------------------------|-------------|
| Alta ----- | >1300 °C |
| Media ----- | 1050-1300°C |
| Baja ----- | 850-1050°C |
| Más baja o muy baja ----- | <850°C |

Temperatura ambiente (ya listas para usar como brackets, pernos, etc. o cerámicas CAD/CAM).

Las *porcelanas de alta fusión* eran las utilizadas clásicamente en la industria para la fabricación de dientes a gran escala, brackets estéticos, pernos, bloques cerámicos para tecnología CAD/CAM, o cualquier otro instrumento cerámico de uso clínico. Con la introducción en el mercado de los nuevos sistemas CAD/CAM, se han incorporado también al laboratorio dental para procesar las estructuras internas de las prótesis totalmente cerámicas.

En las de *alta sinterización*, existe un cambio dimensional, al enfriarse al material. Sin embargo, son las más estables y las que cuenta con mejores propiedades mecánicas. ^{2,22,23}

Las *porcelanas de media fusión* se utilizan como núcleo de refuerzo en la elaboración de coronas jacket, y *las de baja* han sido empleadas para el recubrimiento estético de los núcleos aluminosos de las coronas jacket y para las técnicas ceramometálicas.

Actualmente, con el fin de lograr una disminución en los cambios dimensionales, adecuarse a la aparición de nuevos materiales y un mayor ahorro energético, están surgiendo nuevas cerámicas de *más baja o muy baja* fusión.

Y por último, las *cerámicas a temperatura ambiente* ²² son aquellas que se transforman o se procesan en clínica a temperatura ambiente, aunque previamente hayan

sido tratadas mediante calor. Éstas pasan directamente a clínica para ser adaptadas allí y colocadas directamente.

1.1.3 Clasificación por las características estructurales

Cada uno de estos materiales está formado por dos partes: una *fase vítrea*, la cual actúa como matriz aglutinante que mantiene unido el conjunto y aporta una gran translucidez; y una *fase cristalina*, que consta de unos cristales los cuales mejoran las propiedades mecánicas y afectan al comportamiento óptico de la porcelana.

Las cerámicas de alta estética son fundamentalmente vítreas y las de alta resistencia, cristalinas.^{2,10,22-24}

De esta forma se pueden distinguir:

- *Porcelanas predominantemente vítreas*: alta estética con un comportamiento similar a la dentina y al esmalte. Ejemplo de ello, son las cerámicas feldespáticas convencionales que se emplean para la confección de carillas de porcelana o recubrimiento de prótesis ceramometálicas.
- *Vidrios rellenos de partículas*: el tipo de relleno es sustancial en el comportamiento del material. Por ejemplo: Empress I, Empress II (Ivoclar) o sistema In- Ceram (Vita).
- *Cerámicas policristalinas*:²⁴ carecen de fase vítrea. Generalmente llevan un procesamiento por sistemas CAD/CAM y suelen estar compuestas de cristales de zirconia o también a base de alúmina. Son más opacas y más resistentes. Al ser sinterizadas sufren un cambio dimensional, suelen contraerse el 15-20% del volumen. Algunas de estas cerámicas son, Lava (3M ESPE), NobelProcera® Zirconia (Nobel Biocare), entre otros que se expondrán más adelante.

1.1.4 Clasificación por la técnica de confección

Teniendo en cuenta la forma de confección en el laboratorio de prótesis, se pueden distinguir tres grandes grupos: condensación sobre muñón refractario, sustitución a la cera perdida y finalmente, tecnología asistida por ordenador.

1. Condensación sobre muñón refractario o técnica de sinterización.

Se basa en la obtención de un segundo modelo de trabajo duplicado del modelo primario, mediante un material refractario que no sufre variaciones dimensionales al someterlo a las temperaturas que requiere la cocción de la cerámica. La porcelana se aplica directamente sobre estos troqueles termo-resistentes. Una vez sinterizada, se elimina el muñón y se coloca la prótesis en el modelo primario para efectuar las correcciones finales.

Entre los sistemas que siguen este procedimiento cabe destacar: Optec-HSP® (Jeneric), Fortress® (Myron Int), In-Ceram Spinell® (Vita), In-Ceram Alumina (Vita), In-Ceram Zirconia (Vita).

2. Sustitución a la cera perdida.

Se basa en el tradicional modelado de un patrón de cera que posteriormente se transformará mediante diferentes técnicas, ya sea por colado o por inyección por presión, en una cofia interna o una restauración completa de porcelana, tal y como se hacía clásicamente con el metal.

Los sistemas más representativos son: IPS Empress® y emax Press® (Ivoclar Vivadent). Diversos estudios han demostrado que este procedimiento aumenta la resistencia de la cerámica porque disminuye la porosidad y proporciona una distribución uniforme de los cristales en el seno de la matriz.

3. *Sistemas de Procesado por ordenador (Tecnología CAD/CAM)* ²⁵

Hoy en día, la tecnología CAD/CAM permite confeccionar restauraciones cerámicas precisas de forma rápida y cómoda.

1.2 TECNOLOGÍA CAD/CAM

La reciente introducción de las cerámicas de óxido de circonio parcialmente estabilizado y procesado mediante tecnología CAD/CAM, ha suscitado un enorme interés en los últimos años.

La tecnología CAD/CAM es un método de producción que aúna los conocimientos informáticos para aplicarlos tanto en el diseño como en la fabricación de piezas. Esta tecnología se ha venido empleando en multitud de campos en ingeniería desde hace varias décadas. ²⁵ Sus siglas corresponden a las siguientes palabras en la lengua inglesa: Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing, que traducido al español quiere decir: diseño asistido por ordenador / fabricación asistida por computadora.

En Odontología se empezaron a desarrollar sistemas CAD/CAM para la confección de restauraciones cuyos principales objetivos eran: evitar las distorsiones inherentes al proceso de elaboración tradicional, disminuir los tiempos de trabajo y conseguir restauraciones altamente precisas y resistentes.

Estos sistemas se introdujeron en el campo de la odontología en 1971 de forma experimental y teórica y fue en la década de los ochenta cuando *Mörmann*, de la Universidad de Zurich (Suiza), y *Brandestini Brains Inc.*, Zollikon (Suiza), aplicaron estos sistemas a la clínica desarrollando el sistema Cerec. ²⁶ Durante esta década aparecieron diferentes sistemas como los de Duret y el sistema Minnesota. ²⁷

El primer prototipo se presentó en la conferencia *Entretiens de Garancière*, en Francia, en 1983; en 1985, *Duret*, en colaboración con la empresa *Henson International*, desarrolló un sistema a partir del cual realizó una demostración fabricando una corona posterior para su mujer.^{28,29}

Dahr a mediados de la década de los 80, desarrolla el sistema de copia y tallado Ceramatic®, para materiales de cerámica feldespática, que servía para la confección de incrustaciones a partir de una incrustación previa (pro-*inlay*), en boca del paciente o sobre un modelo de yeso, partiendo de una impresión convencional (procedimiento que podía efectuarse en yeso o cera); esta incrustación se fijaba a una zona específicamente diseñada para su escaneo, procediéndose de forma simultánea y automatizada, tanto al escaneado como al mecanizado.²⁷

Desde entonces comienzan a desarrollarse gran cantidad de sistemas, cada vez más sofisticados, que buscan ofrecer restauraciones precisas, simplificando los pasos de laboratorio y utilizando materiales que no pueden ser manejados con los métodos convencionales.

A finales de los 80, *Mörmann* y *Brandestini* desarrollaron en Suiza el sistema **Cerec®**, comercializado por *Siemens* (actualmente *Sirona*), que supuso la primera fabricación de una restauración cerámica, sin necesidad del laboratorio dental.³⁰⁻³²

En 1993 surge en Suecia el sistema **Procera®** (**Nobel Biocare**), considerado hoy por hoy, el ejemplo más característico y representativo de los métodos indirectos de confección de restauraciones.³³

Inicialmente, el sistema **Procera®** se empleó para fabricar coronas y prótesis parciales fijas, combinando una subestructura interna de titanio fresado (**Procera® AllTitan**)³⁴⁻³⁹ recubierta por una cerámica de bajo punto de fusión para utilizarla como prótesis fija. Posteriormente y dirigido por *Anderson* y *Odén*, el sistema experimentó una modificación con el objetivo de obtener una cofia de

alúmina de gran pureza y densamente sinterizada con una porcelana de revestimiento compatible para elaborar restauraciones totalmente cerámicas.⁴⁰

La tecnología CAD/CAM es el futuro, ya presente, tanto de la prostodoncia como de otros campos de la odontología como el diagnóstico o la cirugía implantológica, mediante el empleo de un software de planificación y la creación de férulas quirúrgicas que optimizan y disminuyen la agresividad de las intervenciones, haciéndolas mínimamente invasivas.

En paralelo, los sistemas CAD/CAM para centros de producción comercial y los laboratorios dentales han extendido el rango de materiales usados y fabricados por estos sistemas.

El primer intento de automatizar la producción de restauraciones dentales surge hace 20 años, persiguiendo conseguir los siguientes objetivos:

- Producir materiales de elevada o mayor calidad utilizando bloques comercializados de diferentes materiales.
- Estandarizar los procedimientos de fabricación de las restauraciones.
- Reducir los costes de producción, al simplificar el método y reducir el tiempo empleado.⁴¹

No obstante, tan solo puede ser justificado la utilización de la tecnología informática si ésta va a permitir mejorar o bien alcanzar las características de calidad clínica y de materiales de las reconstrucciones odontológicas convencionales.

La ADA, especifica que las restauraciones dentales deben tener un ajuste inferior a las 50 μ m, ello obliga a que estos sistemas deban reunir las siguientes características: buena técnica para recopilar los datos, suficiente potencia para procesar y diseñar restauraciones complejas y un sistema preciso de fabricación.

La integración de estas tecnologías ha resultado en la introducción de varios sistemas sofisticados de CAD/CAM tales como: Cerec 3 e InLab, DCS® Precident, Procera®, Lava®, Cercon®Smart Ceramics, Everest®, Denzir®, Dentscan® y Evolution®D4D.

Los sistemas CAD/CAM constan de las siguientes **fases**: digitalización, diseño por ordenador y mecanizado.

1. Digitalización, que puede ser de dos tipos:

A. Mecánica ó táctil, por contacto directo, como el sistema Procera® (Nobel Biocare). Se caracteriza por la presencia de una sonda mecánica que recorriendo la superficie del objeto reproduce la morfología. Son extremadamente precisos, y por ello, muy usados en la industria manufacturera. Con la desventaja de tener que “tocar” el objeto que se va a reproducir exponiendo el último a la posibilidad de ser modificado, lo cual constituye un límite evidente cuando se trata de objetos delicados y únicos. La segunda desventaja es en el tiempo de ejecución del escaneado, siendo relativamente más elevado que los que no necesitan contacto.

En general, el movimiento de la sonda no supera los cientos de Hertz, mientras el escáner óptico puede trabajar hasta 500khz. Por último, la forma del objeto debe permitir el libre movimiento de la sonda en todo su desarrollo, lo cual a veces no es posible en el caso de sólidos con retenciones.

B. Óptica: mediante una cámara intraoral, o bien mediante diferentes tipos de escáneres de empleo sobre los modelos de yeso obtenidos a partir de impresiones de manera convencional, pudiendo éstos ser de mecanismos diversos (láser, estereofotogrametría, luz blanca...).

Los medios ópticos permiten el escaneado del objeto sin contactar con el mismo, por lo que presenta una ventaja cuando el objeto es blando o frágil. No obstante, las propiedades ópticas del objeto podrían influir en la exactitud de los datos obtenidos en el escaneado. Naturalmente existen varios modos para mejorar

estos inconvenientes, por ejemplo recubriendo el objeto con una capa sutil y uniforme de polvo blanco. En el caso de los pilares protésicos se pueden usar polvos finos de bióxido de titanio y óxido de magnesio para recubrir el pilar.

Esta captura de datos difiere de unos sistemas a otros. Además, existen sistemas tridimensionales de captura de datos intraorales, como parte integral, por ejemplo, el del sistema Cerec® (Cerec 3D). Se están desarrollando sistemas de captura 4D que se espera también tengan utilidad en el campo dental.

En la mayoría de los casos, el escáner usado para captar los datos, es una parte integral del sistema CAD/CAM y opera sólo en combinación con un software específico. La aparición de los sistemas abiertos permite combinar diferentes escáneres y softwares de diseño, ampliándose de esta forma las distintas posibilidades de restauración.

Es importante destacar que gran parte del éxito del resultado final depende de la precisión y de la fiabilidad de los datos que se obtengan en el escaneado del modelo.^{42,43}

2. Diseño por ordenador.

Mediante un software, específico de cada sistema, se diseña la cofia de la estructura protésica. Hay varios sistemas disponibles para el diseño virtual 3D de las restauraciones. El usuario generalmente tiene la opción de modificar el diseño generado virtualmente en relación a sus preferencias. Una vez que el diseño ha sido completado, el software CAD transforma el modelo virtual en una serie de comandos específicos.

Las distintas opciones terapéuticas que pueda ofrecer cada máquina, así como los elementos informáticos que faciliten la futura adaptación de la prótesis, como por ejemplo, articuladores virtuales para la adecuación oclusal como el del sistema Hint-Els, dependen del desarrollo del software y la adecuación del hardware oportuno a cada uno de los diferentes sistemas.

3. Mecanizado.

Este paso varía en función de los distintos sistemas y los diferentes materiales que se vayan a emplear.

Se desarrollaron una gran variedad de tecnologías para la fabricación de las restauraciones dentales. En el caso de la cerámica puede realizarse el fresado de un bloque presinterizado o sinterizado. El uso de bloques presinterizados conlleva un menor desgaste de las fresas del sistema, así como un menor tiempo de fresado. Sin embargo, con el empleo de este material se precisa del conocimiento exacto del cambio dimensional de sinterización según el material a emplear, con el fin de compensar la contracción de sinterización y que ésta no afecte al ajuste final de la restauración. Este proceso se combina con la electroerosión para el modelado interno de la cofia, cuando el material empleado es titanio.

Además de cerámica y titanio, estos sistemas también pueden mecanizar otros materiales como el composite y el cromo-cobalto.

Los primeros sistemas sólo generaban la restauración cortando bloques prefabricados con el uso de fresas, diamantes o discos de diamante, ésta aproximación fue llamada “método sustractivo”, ya que el material es sustraído de un bloque. Con este sistema se perdía una gran cantidad de material, ya que se usa aproximadamente el 99% del bloque para crear una restauración típica. Se desarrolló como sistema alternativo, el método de fabricación libre a partir de un sólido, en el que el diseño por ordenador crea una trayectoria, construyendo una parte del baño cerámico o de polvo metálico, y añadiendo material continuamente hasta que es completado; de esta forma no hay excesos de material. Éste es el “método aditivo”.

Algunos sistemas CAD/CAM utilizan combinaciones de ambos sistemas, como es el caso de Procera®System (Nobel Biocare), una primera pieza de metal agrandado es fabricada a partir de los datos tridimensionales mediante el método sustractivo, luego se compacta el polvo del material sobre la superficie del metal para crear un bloque de

mayor tamaño por el método aditivo. La pieza de mayor tamaño se sinteriza, para hacer el material lo más denso posible y para alcanzar el tamaño correcto en compensación con la contracción.⁴¹

Los sistemas se diferencian fundamentalmente en el tipo de recogida de datos tridimensionales de los dientes pilares, es decir, en la primera fase de digitalización. Por el contrario, la fabricación automatizada (CAM) de las piezas de material cerámico es muy parecida en todos los sistemas y consiste en una máquina de control numérico (NC) con dispositivos específicos para el material de fresado o tallado, que son móviles en los 3 ejes aunque ya existen en el mercado sistemas de 5 ejes como el sistema de fresado Hiper-Mill (OPEN MIND Technologies).

Según Mehl y cols,⁴⁴ estos sistemas permiten elaborar restauraciones dentales con materiales de primera calidad y alta tecnología, mediante el empleo de materiales homogéneos, que no son alterados durante la preparación.

Los sistemas CAD/CAM presentan ciertas **ventajas**⁴⁵ con respecto a los sistemas tradicionales tales como: reducción del tiempo de trabajo, al eliminar algunos pasos de técnicas de laboratorio aún necesarios con los métodos convencionales (encerado, revestimiento, colado), por lo tanto, pueden evitarse las variaciones que se producen durante dichos procesos. Este método automatizado supone un ahorro de tiempo, lo cual en algunas técnicas, puede evitar tener que preparar restauraciones provisionales, y acortar o reducir el número de visitas. Además permite técnicas mínimamente invasivas, pudiendo en algunos casos, evitar la toma de impresiones (impresiones ópticas). Permiten obtener restauraciones precisas, con valores de ajuste marginal dentro de los límites clínicamente aceptables (< 120µm). Pueden emplear diferentes materiales, según el sistema: cerámica, resina compuesta, titanio comercialmente puro, e incluso cromo-cobalto, siendo el más ampliamente utilizado la cerámica.

En cambio, presentan como **inconvenientes**: el requerimiento de un equipamiento específico de cada sistema y costoso, así como la necesidad de un entrenamiento y aprendizaje por parte del profesional y/o técnico para manejar el sistema y estar

familiarizado con los aspectos clínicos y de laboratorio. Ello incluye la impresión óptica o el escaneado de los modelos, el ordenador, el software, instrumental y maquinaria, el material, entre otros. Además el CAD registra lo que ve, por lo que precisa de preparaciones dentarias nítidas.

Todo ello explica, que en la actualidad no todos los casos pueden ser resueltos en la clínica diaria por estos sistemas, pues desde el punto de vista económico suponen en algunos casos una serie de gastos superiores a los requeridos en las técnicas convencionales, que hoy por hoy no pueden ser asumidos por parte de todos los pacientes.⁴⁶

Los sistemas CAD/CAM pueden aplicarse en diversos campos de la prótesis: ***Prótesis fija*** sobre dentición natural, en ***Implantoprótesis***, permitiendo la elaboración de pilares de implantes, coronas y puentes implanto-retenidos, supraestructuras protésicas y barras para sobredentaduras. Permite también la confección de estructuras metálicas en ***Prótesis Parcial Removible***, y actualmente se está estudiando su utilidad en la ***Prótesis maxilofacial***.

Estos sistemas se pueden clasificar en:

- **Métodos directos**: sistemas CAD/CAM totalmente integrados.
- **Métodos indirectos**: que se subdividen en dos grupos en función de la localización de la operación de CAD:
 - La impresión (óptica u otra) se toma en el gabinete dental, donde se realiza la operación CAD. Se transmiten los datos a una estación central de CAM para la confección de la restauración.
 - La impresión se toma en la consulta. La información recogida se transmite a una estación central donde operan los módulos CAD y CAM.

Las posibilidades que ofrecen los sistemas CAD/CAM son múltiples y son el resultado de una larga evolución que todavía no ha llegado a su fin.

Los sistemas **CAD/CAM** no sólo sirven para la confección de restauraciones de prótesis dental, sino también para confeccionar prótesis faciales, e incluso para minimizar al máximo las posibles complicaciones a la hora de realizar dichas restauraciones dentales desde el momento inicial de la colocación en los casos de implantes.⁴⁷⁻⁴⁸

Como ya se ha mencionado con anterioridad, se está estudiando la utilidad de estos sistemas CAD/CAM en el campo de Cirugía Maxilofacial. De esta forma, existen diferentes sistemas como el **SimPlant®** (*Materialise/Medical*), **NobelGuide®** (*Nobel Biocare AB, Goteborg, Suecia*), **Facilitate®** (*Astra Tech Dental*), **Navigator®** (*BIOMET 3i*)... entre otros, a partir de los cuales se podrá obtener un tratamiento completo para el diagnóstico, la planificación del mismo orientada a la prótesis y la cirugía guiada de los implantes, abarcando desde casos unitarios hasta maxilares edéntulos. Es decir, ofrece la posibilidad de tener en consideración todas las decisiones importantes antes de la cirugía.

Son sistemas que han supuesto una revolución a la hora de realizar una planificación detallada del tratamiento e implementación quirúrgica, lo cual va a permitir planificar extraoralmente con precisión los diferentes casos que se planteen en la clínica diaria.^{49,50}

En estos casos el sustrato a digitalizar es la propia estructura ósea del paciente a partir de un TAC, haciendo un diseño computarizado de la óptima colocación de los implantes y confeccionando una férula quirúrgica para el adecuado posicionamiento de los mismos, minimizando al máximo la posibilidad de errores y haciendo de estos procesos una técnica relativamente sencilla, rápida y totalmente predecible.

Todo ello hace que los tiempos de espera en la cirugía de implantes se estén reduciendo de manera considerable, así como que se esté fomentando una disminución de la afectación psicosocial del paciente ante su pérdida dentaria; así

mismo, se facilita un mejor posicionamiento de las futuras restauraciones, lo que reportará ventajas tanto a nivel estético como funcional de las mismas.⁵¹⁻⁵⁴

Del mismo modo, cabe citar la nueva incorporación al mercado de los sistemas de escaneado intraoral, como el anteriormente citado CEREC 3D o el sistema Lava COS (3M ESPE) que responde a la siglas Charside Oral Scanner, que permite realizar impresiones digitales intrabucales de arcadas completas.^{55,56} De esta forma se evitan las molestias y los costes que suponen el material de impresión, además de aportar eficacia, confort y mejorar la comunicación con el paciente al permitir una evaluación directa de la calidad del modelo y, por tanto, reducción de las fuentes de error.

El sistema Lava COS permite la confección de coronas unitarias, carillas, inlays, onlays, restauraciones múltiples, puentes de tres y cuatro piezas y pilares de implantes. El modelo maestro se obtiene mediante estereolitografía, pudiéndose elegir la técnica de confección de la prótesis, optando por técnicas de colado o fresado mediante CAD/CAM.

Otros sistemas de impresión digital similares al anteriormente descrito son el iTero (Cadent) y el sistema E4D Dentist (D4D TECH), los cuales siguen la misma línea que el anterior. Su finalidad es hacer restauraciones, enviando el modelo virtual mediante un archivo digital al laboratorio; actualmente ya están funcionando en el mercado europeo.

El gran aporte de estas técnicas tan novedosas es, además de comodidad clínica tanto para el paciente como para el profesional, la obtención de una información precisa inmediata, que junto con las técnicas de Control Numérico Computarizado (CNC), pueden aportar rapidez, exactitud y ausencia de errores relacionados con la confección manual de la prótesis dental.^{57,58}

La tecnología está transformando la Odontología desde avances en diagnóstico, pasando por los nuevos sistemas de escáner intraoral que sustituyen a la impresión tradicional, hasta la aplicación de tecnologías CAD/CAM en la fabricación de coronas,

implantes y puentes. Por lo tanto, la situación actual está en continua evolución y son muchos los retos que tendrán que afrontar las nuevas tecnologías.

Como consecuencia de todo ello, el odontólogo deberá plantearse una nueva forma de trabajo digital, dado que nos encontramos en el camino hacia la era de la Odontología Digital.

Los Modelos de producción de las restauraciones CAD/CAM pueden ser los siguientes:

1. Modelos de sistema en el gabinete dental. El primero y único comercializado es el sistema Cerec ® (SIRONA), con él, los 3 pasos, incluyendo la producción automatizada de las restauraciones, puede hacerse en el gabinete dental.⁵⁹
2. Laboratorio dental. Es similar al utilizado en la producción de restauraciones convencionales. El profesional envía una impresión o modelo, y la arcada antagonista al laboratorio, donde se fabrica la restauración. La única diferencia es que al menos, parte de la fabricación está automatizada. El coste es elevado.
3. Modelo de laboratorio dental-centro de producción. El laboratorio dental tiene los datos y el software necesario para su procesamiento. El técnico de laboratorio escanea los modelos y diseña las restauraciones, manda el diseño final a un centro de producción. Éste modelo minimiza los costes de laboratorio.
4. Modelo de trabajo compartido o concepto abierto. Similar al anterior pero participan múltiples laboratorios y/o colaboran varios centros de producción, lo que permite mayor flexibilidad en la elección de los materiales y estrategias de precio. Sólo unos pocos ofrecen esta posibilidad: ZENO®TEC, Hint ELS®²⁵, Delcam-Dental, 3Shape Dental System, Laserdental®.

**ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO
EN SISTEMAS CAD/CAM DE ÓXIDO DE CIRCONIO**

INTRODUCCIÓN

Comparativa de algunos de los sistemas disponibles en el mercado que emplean óxido de zirconio: ^{25,45,60-63} (Tabla 1)

| | CEREC | DCS PRESIDENT | PROCERA | DCM CERCON | EVEREST |
|-------------------|--|---|---|---|---|
| Empleo | Clinica | Laboratorio | Laboratorio | Laboratorio | Laboratorio |
| Escaneado | Cerec3D:escáner óptico. Precisión:25- 30µm | Escáner óptico por láser (Preciscan) Precisión:1-5µm | Escáner mecánico con sonda.Precisión:10 Escáner Procera Forte | Láser, barrido óptico | Escáner óptico, luz por franjas. Precisión:20µm |
| Materiales | alúmina y zirconio. | Ti, Zr,metales, composites reforzados con fibra de vidrio. | Alúmina,Zr gingivazirconia | Cofia dióxido Zr y porcelana baja fusión | C.Vidrio reforzada con leucita, óxido de zirconio, titanio |
| Prótesis | Cerec 3D:inlays, onlays, coronas parciales, post. Y ant. Puentes 3 piezas. | Puentes cerámica,coronas telescopicas o cónicas. | Cor,carillas,ptes14 unidades prót. sobre implantes | Puentes | Incrust,veneers, Cofias,cor,ptes, Estruc. |
| Oclusión | No articulador virtual | No | No | No | No |

Tabla 1. Comparativa de algunos sistemas cerámicos de circonio.

1.3 SELLADO MARGINAL

1.3.1 Concepto

El ajuste o sellado marginal en prótesis fija se define como la exactitud con la que una restauración encaja sobre una línea de terminación, previamente tallada por medio de un instrumento rotatorio diamantado de alta velocidad, en la porción cervical de la corona dentaria.⁶⁴⁻⁶⁶ Junto a la resistencia a la fractura y la estética, el ajuste marginal constituye una de las condiciones más importantes para el éxito a largo plazo de las restauraciones cerámicas.⁶⁴

Las restauraciones indirectas, al confeccionarse fuera de boca y posteriormente fijarse a la preparación dentaria, generan una interfase, es decir, que siempre va a existir un espacio real o virtual entre la preparación y la restauración. Así, la función del agente cementante será aumentar la retención entre ambos elementos y de esta forma mantener la integridad total de la restauración.

Cuanto mayor sea la discrepancia, mayor cantidad de material cementante quedará expuesto al entorno oral. Una gran discrepancia marginal también se relaciona con un índice de placa más alto y con pérdida de inserción.⁶⁷ Además, si el sellado del cemento fracasa y permite la filtración de bacterias, podría ser una de las causas de inflamación pulpar,⁶⁸ e incluso de la necrosis de la pulpa.

El ajuste interno y marginal son factores cruciales para la evaluación de la calidad de las restauraciones fijas, ya que los desajustes a este nivel son los responsables de una serie de alteraciones que van a desembocar con el paso del tiempo al fracaso del tratamiento. Por ello, para asegurar la longevidad de una restauración es crucial que la interfase sea mínima.

Sin embargo, la terminología para describir este concepto varía ampliamente de unos autores a otros, lo cual constituye una fuente de confusión cuando se comparan diferentes estudios.⁶⁹⁻⁷⁷ En muchos casos, llegan a una conclusión basados en su propia definición lo que hace que los resultados obtenidos y las conclusiones de los trabajos en muchas ocasiones no sean comparables entre sí, ni extrapolables.

Con el fin de evitar estas discrepancias entre los diferentes investigadores, Holmes y Cols⁷⁵ definen el ajuste en términos de desajuste medido en varios puntos entre la superficie de la restauración y el diente (Fig.2).

Desajuste interno como la distancia existente entre la restauración y la preparación medida en la región interna.

Desajuste marginal, la distancia perpendicular existente entre la restauración y la preparación medida a nivel del margen.

Desajuste marginal vertical, es la distancia que hay entre el margen de la restauración y el ángulo cavosuperficial de la preparación medida paralelamente a la vía de inserción de la restauración.

Desajuste marginal horizontal, es el desajuste que hay entre el margen de la restauración y el ángulo cavosuperficial medida perpendicularmente a la vía de inserción de la restauración.

Margen sobreextendido, es la distancia que existe desde el desajuste externo hasta el margen de la restauración, es decir, el tramo de prótesis que rebasa la línea de terminación.

Margen infraextendido, es la distancia desde el desajuste externo hasta el ángulo cavosuperficial de la preparación. En este caso, es el diente que sobrepasa la restauración.

Desajuste marginal absoluto o total, es la máxima distancia que hay entre el margen de la restauración y el ángulo cavosuperficial del diente. Dicha medida corresponde a la combinación angular del desajuste marginal y el sobreextendido o infraextendido.

Sin duda, el ajuste perfecto es aquel en el que el margen de la restauración coincide con el ángulo cavosuperficial del diente.

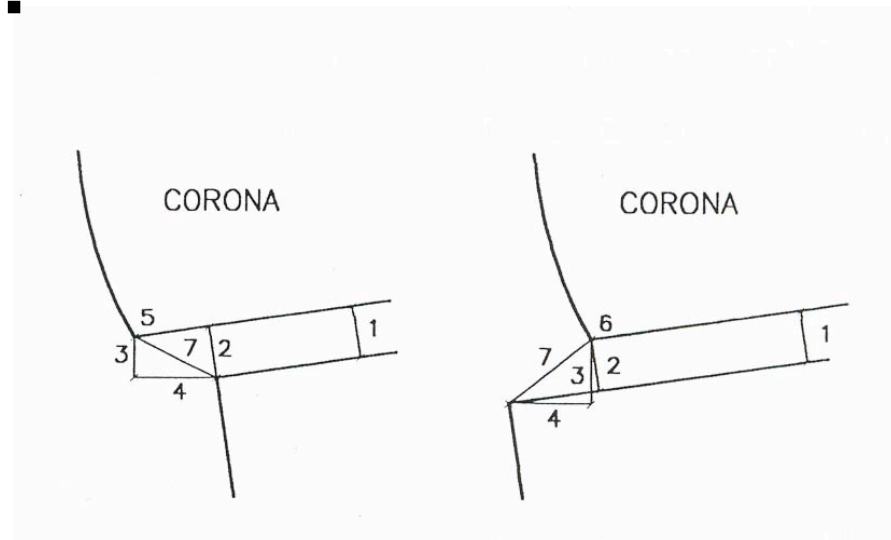


Fig.2.Desajuste marginal. (Modificado de Holmes y cols.). 1= Desajuste interno; 2= Desajuste marginal o externo; 3= Desajuste vertical; 4= Desajuste horizontal; 5= Margen sobrecontorneado; 6= Margen infracontorneado; 7= Discrepancia marginal absoluta.

El ajuste marginal es uno de los criterios más importantes para el éxito a largo plazo de las restauraciones en prótesis fija. La falta de sellado marginal puede dar lugar a una serie de complicaciones que pueden aparecer aisladas o combinadas y que se clasifican en biológicas, estéticas y mecánicas.

Las **consecuencias biológicas**^{64,77-80} afectan a la salud de los dientes y el periodonto. Derivan de la acumulación de placa bacteriana alrededor de las restauraciones cuando no hay un buen ajuste. Pueden ser complicaciones dentales tales como: caries, pulpitis, necrosis, e incluso fractura; y complicaciones periodontales, como gingivitis, periodontitis, recesiones gingivales o pérdida del hueso alveolar, entre otros.

Y como consecuencia de éstas, pueden surgir las **complicaciones estéticas** pues los tejidos periodontales pueden verse afectados en forma, color, textura, consistencia, etc.^{79,80}

Y finalmente las **mecánicas**,^{77,79} que afectan a la integridad, retención y durabilidad de las restauraciones y que se basan en que cuanto mayor sea el contacto entre la superficie interna de la restauración y el diente, mayor será la retención. Por lo tanto, a mayores discrepancias marginales, las descementaciones serán más frecuentes, aumentando así el riesgo de fractura y disminuyendo la longevidad.

Por lo tanto, tal y como se ha mencionado anteriormente, la adaptación marginal es uno de los factores más importantes para el éxito a largo plazo de la prótesis fija.

Sin embargo, actualmente no existe un consenso sobre el tamaño de la interfase aceptable desde el punto de vista clínico, pues la adaptación final va a depender también de otros factores como son: la preparación de los pilares y la línea de terminación, la técnica de confección, la técnica de impresión y el material usado, y el agente cementante, así como la técnica de cementado.

La mayoría de los autores coinciden en que un ajuste marginal entre 100-120µm parece ser el rango para ser considerado clínicamente aceptable de cara a la longevidad de las restauraciones.

Mc Lean y von Fraunhofer⁸¹ en 1971 encontraron que discrepancias por debajo de los 80 µm eran difíciles de detectar clínicamente. Estos mismos autores en su amplio estudio sobre mil restauraciones, durante cinco años, concluyen que 120 µm, representa la apertura marginal máxima clínicamente aceptable, valor que es unánimemente aceptado por la mayoría de los autores.^{65,71-76}

Teniendo en cuenta este dato, se puede afirmar que actualmente se dispone de sistemas cerámicos que ofrecen unos ajustes marginales adecuados.

1.3.2 Factores que influyen en la adaptación de las restauraciones de las prótesis fijas

En la evaluación de los diferentes estudios sobre la discrepancia marginal hay que tener en cuenta diversos factores que influyen en la adaptación de las restauraciones, como son:

- Tamaño muestral.
- Línea de terminación.
- Momento de medición: antes o después del cementado de las restauraciones.
- Agente cementante y técnica de cementado.
- Almacenamiento y tratamiento después del cementado.
- Técnica empleada en la medición (microscopía, microfiltración, perfilometría, etc.).
- Tipo de estudio.
- Localización de las mediciones.

1.3.2.1 Línea de terminación:

Se define como la configuración del margen de las preparaciones para las restauraciones de prótesis fija.⁸² Este concepto ha sido motivo de diferentes estudios y controversias, ya que el éxito de una restauración dependerá de la adaptación de sus márgenes a la línea de terminación. Ello asegurará la integridad marginal, mecánica, biológica y estética.

Los objetivos a cumplir durante la preparación de dicha línea de terminación van encaminados a obtener una adecuada adaptación marginal que aseguran la durabilidad de la restauración. Entre ellos cabe destacar: remoción de la caries a ese nivel, fácil preparación, fácil de identificar en la impresión y en el troquel de trabajo, proporcionar el suficiente volumen para la restauración, suficiente resistencia para soportar la deformación durante la función, ser regular y liso, no dejar prismas de esmalte sin soporte, y ser lo más conservador posible con la estructura dentaria.¹

Las indicaciones de los diferentes estudios han ido variando a medida que se han incorporado nuevos materiales de restauración.

La línea de terminación de elección es el chámfer. Se caracteriza por ser un acabado gingival redondeado en ángulo obtuso cuyo tallado es más conservador que el hombro. Ello va a facilitar el ajuste marginal y los procedimientos de laboratorio. Una variante a esta preparación es el chámfer profundo, que proporciona una mayor resistencia a la restauración que el chámfer convencional. Además hay que tener en cuenta que para la tecnología CAD/CAM es necesario que los márgenes sean redondeados para que los escáneres puedan registrar la zona axiogingival sin errores.

La localización debe ser supragingival ^{72,83-84} para una correcta evaluación de la línea de terminación tanto intrabucal, como en la impresión y en el modelo, a la vez que se preservan los tejidos periodontales. ^{85,86} Diferentes estudios concluyen que una terminación supragingival proporciona una menor pérdida de inserción, un menor índice de placa y gingival que las preparaciones subgingivales. ^{67,87-90}

1.3.2.2 Convergencia oclusal del muñón.

Se define como el ángulo de convergencia entre dos superficies axiales opuestas. La preparación de un muñón para una corona de recubrimiento total necesita de una mínima conicidad entre sus paredes para permitir un correcto asentamiento así como facilitar la expulsión del agente cementante. Distintos autores concluyen en sus estudios que una mayor convergencia, disminuye la discrepancia marginal al facilitar el escape del agente cementante. ⁸⁴ Sin embargo, también se ha demostrado que a mayor convergencia, menor es la retención de la restauración. ⁹¹ En base a estos factores, se estima que la conicidad ideal entre las paredes de una restauración es de entre 3 y 12°.

1.3.2.3 Técnica de confección.

El objetivo de las nuevas tecnologías CAD/CAM es la obtención de restauraciones de gran exactitud. Superan las técnicas convencionales ahorrando tiempo y evitando las distorsiones inherentes a los métodos manuales.^{7,92}

1.3.2.4 Cocción de porcelana.

Determinados estudios concluyen que cuando la porcelana es sometida a varias fases de cocción no afectan de forma significativa al ajuste marginal de las coronas totalmente cerámicas.^{74,93-96}

Sin embargo, otros autores afirman que las distintas fases de cocción de la porcelana en las restauraciones ceramo-metálicas pueden afectar de forma significativa el sellado marginal.⁹⁷⁻⁹⁹ Este hecho también puede observarse en las restauraciones cerámicas.

1.3.2.5 Cementado.

Esta fase es esencial para el éxito a largo plazo de las restauraciones de prótesis fija, pues está directamente relacionado con la retención y el sellado marginal de las mismas.^{100,101}

El agente cementante tiene dos funciones fundamentales: por un lado, aumentar la superficie de fricción entre la preparación y la restauración, viéndose incrementada así la retención; y por otro lado, mantener la integridad de los pilares preparados, evitando su exposición a los fluidos bucales.^{102,103}

Uno de los problemas más importantes es el asentamiento incompleto de las restauraciones. Básicamente los factores que llevan a dicho fenómeno son: un aumento en la presión hidráulica que se genera en la cara oclusal durante el cementado, la cantidad y el espesor de la capa del agente cementante y el lugar de aplicación. Todos estos factores están relacionados entre sí.^{90,94,101,104-108}

Con respecto al lugar de aplicación del cemento, se obtienen mejores resultados cuando el agente cementante se aplica sobre la preparación y no sobre la restauración ya que se ha observado que, al descender apicalmente la restauración, el cemento es impulsado hacia los márgenes y hacia el exterior, y no si se aplica sobre la restauración donde se produciría un aumento de la presión hidráulica a nivel de la cara oclusal, y ello impediría el correcto asentamiento de la restauración.^{101,106,108}

Todos los cementos han de cumplir una serie de propiedades ideales.¹⁰⁹⁻¹¹²

- Propiedades biológicas: biocompatibles, no tóxicos ni alergénicos, deben inhibir el acúmulo de placa así como la formación de caries.
- Propiedades mecánicas: baja solubilidad, resistencia a la compresión a la tracción, módulo de elasticidad adecuado. Todos los autores coinciden en que las mejores propiedades mecánicas las presentan los cementos de resina, seguidos de cementos de vidrio ionómero y los cementos de fosfato de zinc^{113,114-122}
- Propiedades estéticas: su color debe asemejarse al diente natural.
- Propiedades de trabajo: tiempo de trabajo prolongado y de fraguado rápido, baja viscosidad, de fácil manipulación.
- Bajo coste.

Actualmente, no existe ningún cemento que cumpla con todos los requisitos. Por ello, se deben conocer las características de los agentes disponibles para saber elegir el más apropiado para cada caso. Dependiendo del tipo de restauración, si es ceramometálica o cerámica, habrá que seleccionar un tipo u otro de cemento.^{101,111,116,123}

Así, las restauraciones ceramometálicas pueden cementarse con distintos cementos, como son el fosfato de cinc, ionómero de vidrio convencional o reforzado y cementos de resina. Siendo estos dos últimos los que tienen mejor comportamiento. Aunque existen discrepancias entre los distintos autores.

Para el caso de las restauraciones totalmente cerámicas, se dispone de varias opciones: ^{105, 124-129}

- IPS Empress II: resina, quimiopolimerizable o duales.
- Aluminosas: cualquier cemento excepto resinas modificadas con vidrio.
- Cerámicas con alto contenido en circonia: cualquier cemento.

Como consecuencia de esta gran disparidad entre los diferentes autores, sería pues importante establecer una forma más estandarizada para cuantificar la discrepancia marginal.

1.3.3 Técnicas de medición del ajuste marginal

El modo más sencillo y que puede emplear el profesional *in situ* en la clínica para comprobar el ajuste de una restauración totalmente cerámica, es la observación visual directa y el sondaje de la interfase diente-restauración, aceptando como válido aquellas restauraciones en las que la sonda no penetra en el surco entre la restauración y el diente. ⁷¹ Sin embargo, este método no es fiable, pues no son lo suficientemente sensibles como para ser utilizados en investigación. Por ello, se dispone de otro método que consiste en medir el ajuste que presenta una restauración una vez colocada en boca, realizando un duplicado de la misma. ^{130,131}

La evaluación *in vitro* del ajuste marginal puede llevarse a cabo empleando sistemas directos e indirectos.

- Con respecto a los **sistemas directos**: la medición externa del ajuste a nivel de la línea de terminación directamente sobre las probetas pueden realizarse con lupas; ¹⁰⁰ microscopía óptica; ¹³² perfilometría; ⁶⁹ microscopía de fluorescencia; ¹³³ microscopía electrónica de barrido ¹³⁴ (MEB) y analizador de imagen. ¹³⁵

Los *estudios de microfiltración* consisten en someter a la unión diente-restauración a la acción de un colorante, generalmente azul de metileno o fucsina básica, aunque también se pueden usar otros como el nitrato de plata, la eosina o isótopos radioactivos. A continuación, los especímenes se seccionan y se evalúan con microscopio óptico o estereoscópico. El inconveniente de este método es la subjetividad de los registros, ya que se usan escalas semicuantitativas que asignan valores numéricos a diferentes grados de microfiltración y la pérdida de información que supone el análisis de secciones transversales ya que el desajuste puede variar en función de la localización.¹³⁶

El examen marginal mediante *perfilometría*, se basa en registrar informáticamente la morfología axial de la preparación junto con el perfil de emergencia de la restauración y, seguidamente, contrastar ambas imágenes valorando su adaptación.¹³⁷ La principal ventaja de este método es que se puede obtener una secuencia completa del desajuste de una forma rápida y no destructiva.⁶⁹

Otro método es mediante el *analizador de imagen*, es una técnica simple y conservadora. Con este método se puede examinar la interfase restauración-probeta sin necesidad de cortar el especimen. Se pueden realizar mediciones del ajuste de una forma sistemática y objetiva.^{69,138,139}

El *Microscopio Electrónico de Barrido (MEB)* es una técnica conservadora, con excelente poder de magnificación, que permite analizar con gran precisión la discrepancia y la calidad marginal. Empleando el MEB se puede explorar repetidamente todo el perímetro de la prótesis y, al mismo tiempo, se puede caracterizar el material mediante espectrometría dispersiva. Pero el MEB también tiene limitaciones, ya que requiere una preparación previa de las muestras (fijación, metalización...) y la exactitud de sus medidas depende del ángulo de observación.¹³⁹⁻¹⁴¹

- Los **métodos indirectos**: son sistemas que evalúan a lo largo de toda la superficie de contacto el ajuste interno de la restauración. La mayoría de los estudios analizan el espesor de la película de un material de impresión interpuesto entre la restauración y la probeta previo al cementado, generalmente

suele ser silicona fluida o resina, y posteriormente es examinado por barrido óptico o con láser.^{142,143} La ventaja de este método es que no es invasivo y permite su uso tanto en clínica como en el laboratorio. La principal limitación es que las medidas al realizarse en réplicas son más inexactas, sobre todo, las correspondientes a los márgenes interproximales y/o subgingivales que siempre son más difíciles de reproducir.

Estas mediciones pueden hacerse con las muestras intactas o seccionadas, en función de la discrepancia que se pretenda valorar.

2. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Las restauraciones ceramometálicas siguen siendo las más utilizadas hasta el momento en prótesis fija, debido a que poseen una excelente biomecánica y funcionalidad con un buen pronóstico a largo plazo. Sin embargo, este tipo de restauraciones presenta algunos inconvenientes como es la estética ya que, debido a la infraestructura metálica que poseen, no se produce una adecuada reflexión de la luz. Por otro lado, existe controversia sobre la utilización de aleaciones metálicas a nivel intraoral, ya que algunas de ellas pueden producir procesos alérgicos en algunos pacientes.

Debido a esto, y a una elevada demanda de estética cada vez mayor por parte de los pacientes, existe un incremento en la utilización de las restauraciones cerámicas, ya que la cerámica es el material restaurador más estético en odontología hasta la actualidad.

Desde hace aproximadamente una década, las investigaciones en el ámbito de las cerámicas dentales están centradas en los sistemas a base de óxido de circonio y confeccionadas con tecnología CAD/CAM con los que se pretende conseguir un ajuste óptimo de las restauraciones debido al mecanizado. Sin embargo, no existen suficientes estudios que confirmen la bondad de estos sistemas en cuanto al ajuste interno de las restauraciones y existen controversias en cuanto al ajuste marginal.

Por ello en el presente trabajo de investigación se plantearon las siguientes hipótesis nulas (Ho):

1. El ajuste de coronas de cerámicas a base de óxido de circonio no diferirá del obtenido con coronas metal-cerámica.
2. No existirán diferencias en el ajuste entre los sistemas cerámicos estudiados.
3. No existirán diferencias entre los dos métodos de medición utilizados para evaluar la discrepancia marginal.

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El interés por la estética dental ha estado íntimamente ligado a la historia y evolución de la Prótesis Dental, pero es a finales del siglo XIX cuando se desarrollan como materiales restauradores las cerámicas, y a comienzos del siglo XX cuando se confecciona la primera corona de recubrimiento total cerámica.

Las cerámicas convencionales tenían su indicación limitada a restauraciones unitarias en los sectores anteriores debido fundamentalmente a su limitada resistencia a la fractura, pero además presentaban otros problemas, tales como un sellado marginal inadecuado debido a la contracción que sufre la cerámica por las sucesivas cocciones a que es preciso someterla durante la confección de las restauraciones, y una preparación agresiva de los dientes pilares.

Por ello, durante las últimas décadas se han ido desarrollado nuevos materiales cerámicos y nuevas tecnologías con el fin de solventar los problemas que presentaba el método tradicional, además de mejorar sus propiedades físicas, mecánicas y ópticas.

Aunque en la actualidad es posible confeccionar restauraciones con una estética muy similar a la del diente natural, con preparaciones dentarias bastante conservadoras con la estructura dentaria, y con unos sellados marginales dentro de los límites aceptados clínicamente, el problema principal se centra en la resistencia a la fractura, para soportar las cargas oclusales en los sectores posteriores.

Debido a ello desde el año 2000 las investigaciones se centran en los sistemas cerámicos a base de óxido de circonio parcialmente estabilizado, que es el material cerámico más resistente y estable del mercado hasta el momento. Además durante este tiempo se han ido perfeccionando las tecnologías CAD/CAM en un intento de sumar las excelentes propiedades físicas y mecánicas de la zirconia con la precisión del procesamiento automatizado, para conseguir ajustes óptimos.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Debido a la relativamente reciente introducción de los sistemas cerámicos de óxido de circonio procesados mediante la tecnología CAD/CAM, las investigaciones, tanto in vivo como in vitro, que analizan la influencia de estos procedimientos en el ajuste de las restauraciones, a nivel interno o marginal, son muy escasas, no existiendo suficiente evidencia científica hasta la actualidad para determinar cuál de los sistemas disponibles ofrece los mejores resultados.

Por ello, en el presente trabajo de investigación se pretende analizar el comportamiento de cuatro sistemas de óxido de circonio confeccionados con tecnología CAD/CAM en cuanto al ajuste en coronas de recubrimiento total, así como comparar dos métodos de medición del sellado marginal con el fin de poder estandarizar la metodología de los diferentes estudios, y así poder determinar unos resultados concluyentes.

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron los siguientes:

1. Analizar si el sellado marginal de coronas unitarias confeccionadas con tres sistemas cerámicos de óxido de circonio (LavaTM All Ceramic System, In-Ceram[®] 2000 YZ y Nobel Procera Zirconia crowns) se encuentra dentro de los límites aceptados clínicamente.
2. Evaluar la discrepancia marginal externa en las coronas confeccionadas con cada uno de los sistemas cerámicos analizados.
3. Evaluar la discrepancia marginal interna.
4. Analizar si existe infra o sobrecontorneado en las restauraciones.
5. Evaluar los desajustes en las caras axiales.
6. Evaluar los desajustes en la cara oclusal, tanto a nivel de la fosa central como a nivel de la cúspide.
7. Valorar si existen diferencias en los desajustes entre las caras vestibular y lingual.
8. Analizar la influencia del método de medición del ajuste marginal de las restauraciones.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 CONFECCIÓN DE LAS PROBETAS

Para el presente estudio se fabricaron 40 muñones en acero mecanizado macizo, 10 por cada grupo; a partir de un diseño planta, alzado y vistas, realizados con el programa informático AutoCAD versión 14R, en el Taller Central de Apoyo a la Investigación de la Facultad de Ciencias Físicas de la UCM.

Se confeccionaron 40 muñones que simulaban un premolar/molar tallado para pilar de prótesis fija, con la particularidad de que su contorno axial era circular para conseguir una simetría completa entre todos ellos, así como para facilitar la igualdad entre todas las coronas que se iban a confeccionar sobre ellos. (Fig. 3)

Las pautas de preparación seguidas fueron las siguientes:

- Altura total de la probeta: 10 mm.
- Altura clínica de los muñones: 5 mm.
- Diámetro base muñón: 9 mm.
- Diámetro a nivel de la línea de terminación: 8 mm.
- Reducción axial: 1 mm.
- Convergencia axial de los muñones: 6°, 3° por pared.
- Línea de terminación: chámfer de 120 ° y 1 mm de espesor.
- Profundidad del surco central en la superficie oclusal: 1 mm.
- Todos los ángulos vivos fueron redondeados.



Fig.3. Aspecto del muñón terminado

Todos los muñones fueron chorreados con partículas de óxido de aluminio de $100\ \mu\text{m}$ para eliminar los brillos de la superficie de los muñones y facilitar así el escaneado de las mismas por los tres escáneres empleados.

4.2 CLASIFICACIÓN Y NUMERACIÓN DE LAS PROBETAS

La distribución de las probetas se realizó de manera aleatoria, creándose cuatro grupos de diez especímenes cada uno. Para la codificación de cada probeta se empleó una letra y un número. La letra indicaba el grupo de pertenencia, es decir, el tipo de cerámica; y el número el orden dentro de cada conjunto. De modo que los grupos formados fueron:

- Grupo MC: coronas metal-cerámica (Grupo control)
- Grupo P: coronas de Nobel Procera Zirconia crowns.
- Grupo L: coronas de LavaTM All Ceramic System.
- Grupo Y: coronas de VITA In-Ceram[®] YZ 2000.

4.3 CONFECCIÓN DE LAS CORONAS

4.3.1 Confección de las coronas metal-cerámica

Se realizó en primer lugar el encerado de la infraestructura metálica. El material de revestimiento fue Vestofix (DFS Diamon GmbH, Riedenburg, Alemania). Es un revestimiento de fosfato libre de grafito el cual se mezcló al vacío durante 60 segundos siguiendo las instrucciones del fabricante y se vertió sobre el cilindro. (Figs. 4 y 5)



Figs. 4 y 5. Material de revestimiento y vertido del mismo

**ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO
EN SISTEMAS CAD/CAM DE ÓXIDO DE CIRCONIO**

MATERIAL Y MÉTODOS

Posteriormente se introdujo el cilindro en el horno de precalentamiento con una velocidad de calentamiento de 2-5°C/minuto. La temperatura de calentamiento era 900-950°C. (Fig. 6)



*Fig. 6. Horno de precalentamiento
y cilindro*

La aleación empleada fue Kera C (Eisenbacher Dentalwaren ED GmbH, Alemania), cuyas características técnicas son:

- Densidad: 8.4 g/cm³.
- Fusión: 1350 °C.
- Dureza: 340-380 HV 10.
- Resistencia a la tensión: 790 N/mm².

La composición química de la misma es la siguiente: Co: 58%; Cr: 25%; W: 8.69%; Nb: 1,80%; V: 2.29%; Mo: 1.00%; Si: 0.92%; Fe: 1.32%; Al: 0.01%; C: 0.03%.

**ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO
EN SISTEMAS CAD/CAM DE ÓXIDO DE CIRCONIO**

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el colado se empleó la máquina de colar CL-IG (Heraeus Kulzer Japan Co, Ltd, Tokyo, Japón) de vacío-presión con calentamiento por inducción. (Figs. 7 y 8)



Fig .7. Máquina de colar CL – IG, Heraeus Kulzer.



Fig. 8 . Aspecto del crisol.

Una vez finalizado el colado de las estructuras se aplicó la porcelana de recubrimiento: Omega 900 (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania). En primer lugar se aplicaba el opaquer que se sometió a cocción a 910°C. Se procedió luego a la aplicación de las capas de porcelana correspondientes a dentina e incisal, realizándose la cocción a 910°C. Finalmente se realizó el glaseado a 915°C .(Fig. 9)



Fig .9. Cocción de la porcelana de recubrimiento.

El proceso descrito fue repetido, por el mismo operador en el laboratorio dental De Las Casas S.A. (Madrid), con cada uno de los diez muñones del grupo metal-cerámica, obteniéndose las 10 coronas necesarias para el presente estudio.

4.3.2 Confección de las coronas NOBEL PROCERA® ZIRCONIA

Para la confección de las coronas NobelProcera Zirconia (Nobel Biocare; Zürich, Suiza), las probetas se enviaron a la central que Nobel Biocare tiene en Barcelona para realizar el correspondiente escaneado, utilizando:

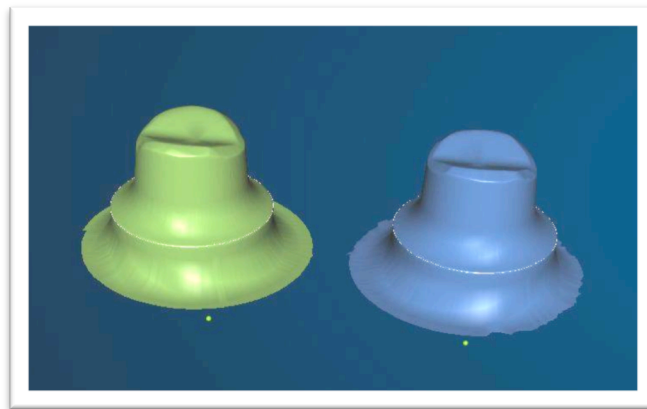
- Ordenador personal compatible.
- Software de Procera.
- Procera® Forte, el escáner del sistema Procera.

ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO
EN SISTEMAS CAD/CAM DE ÓXIDO DE CIRCONIO

MATERIAL Y MÉTODOS

Las restauraciones se componen de un núcleo cerámico de alta resistencia para la confección de las cofias, y una porcelana de recubrimiento circoniosa de baja fusión.

El proceso comenzó con la lectura topográfica digital de cada muñón metálico, con el escáner del sistema. Para ello, se fijó la probeta a la plataforma del escáner, para que quedara posicionada perpendicularmente a la punta lectora. (Figs.10 y 11)



Figs. 10 y 11. Escáner Procera®Forte. Los datos obtenidos se transfirieron al programa Procera® CAD (entorno WindowsTM), con el que se realizó el diseño de las cofias. Este programa genera una imagen tridimensional de los muñones, imagen que le sirve al técnico para definir el margen de la preparación.

A continuación, se seleccionó la opción “crear coping zirconia”, apareciendo una cofia virtual sobre cada pilar (Fig.12). El grosor estándar de las cofias de NobelProcerá® Zirconia es de 0,6 mm tanto en la cara oclusal como en las paredes axiales, siendo el empleado para este trabajo. Del mismo modo, de forma automática, tras la selección del ángulo de desinserción de la cofia del diente (1-25°), se generó por medio de un algoritmo el espacio de aliviado para el agente cementante desde la cara oclusal hasta 1mm antes del margen gingival, que por defecto es de 50 µm. En el presente estudio se mantuvo dicho aliviado.

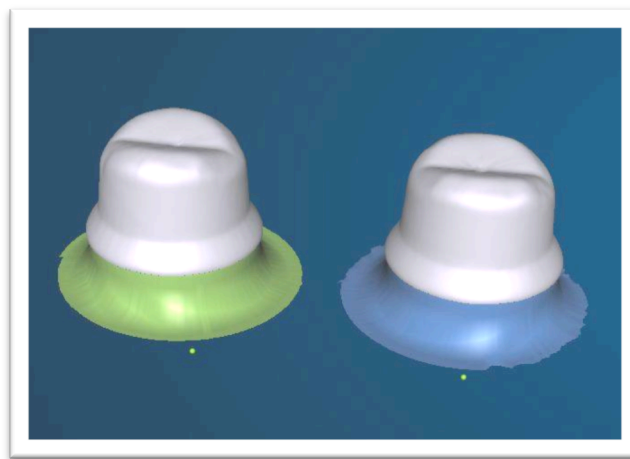


Fig .12. Diseño de las cofias

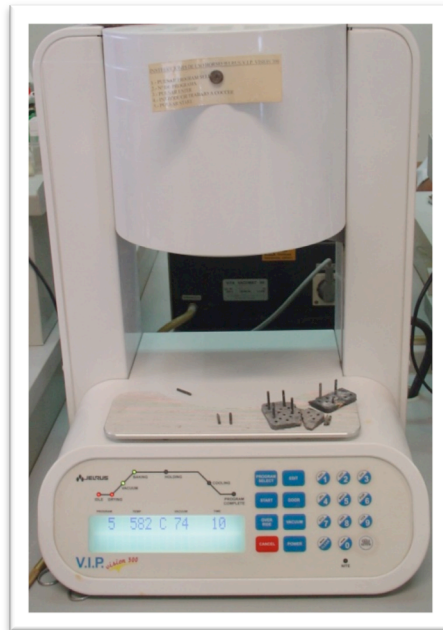
Completado así el diseño, éste se archivó para su transmisión, vía internet a la estación de fabricación (Procerá® Sandvik AB) en Estocolmo. Allí, los datos fueron recibidos por una máquina de mecanizado controlada por ordenador.

Durante el proceso de confección, el óxido de circonio sufre una contracción de sinterizado de aproximadamente un 25%. Por ello, la fresadora dirigida por ordenador crea un segundo troquel de mayor tamaño (25% más grande) para compensar dicha contracción. La fresadora es la encargada de dar forma a las cofias, obteniendo una estructura de una sola pieza que se introduce en el horno para su sinterización a 1540°C, consiguiéndose una estructura de alta densidad con las dimensiones del muñón original.

Finalmente, se realiza el control de calidad pertinente de la estructura, y se envía al laboratorio dental, donde el ceramista terminará la restauración añadiendo la porcelana de recubrimiento.

El laboratorio de prótesis dental Dident S.L. (Madrid), llevó a cabo la colocación de la cerámica de recubrimiento de las coronas de Nobel Procera® Zirconia, disponiendo de todo el material necesario para la terminación de los mismos:

- Porcelana de recubrimiento: NobelRondo™ Zirconia (NobelProcera). (Fig.13)
- Horno para cocción de la porcelana: V.I.P. Vision 300 (Jelrus Inc, Nueva York, Estados Unidos). (Fig. 14)



*Figs.13 y 14. Creative Circle NobelRondo™ y Horno
VIP Vision 300.*

Tres días después del envío de los datos de escaneado desde Barcelona a la Central de Estocolmo, se recibieron las 10 estructuras de NobelProcera® Zirconia en el laboratorio protésico en Madrid.

ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO EN SISTEMAS CAD/CAM DE ÓXIDO DE CIRCONIO

MATERIAL Y MÉTODOS

El primer paso a realizar fue el chorreado interior de las estructuras con partículas de óxido de aluminio de 150 μ a 2'5 bares de presión y a una distancia aproximada de 10 mm.

La porcelana circoniosa de baja fusión utilizada para el recubrimiento se aplica mediante técnica convencional por capas, pudiendo realizar tres perfiles de acabado: Standard, Professional y Premium; según el número de capas aplicadas. Debido a que el presente es un estudio in vitro, el técnico empleó el perfil Standard, aplicando dos capas de dentina y una de esmalte . (Fig.15)

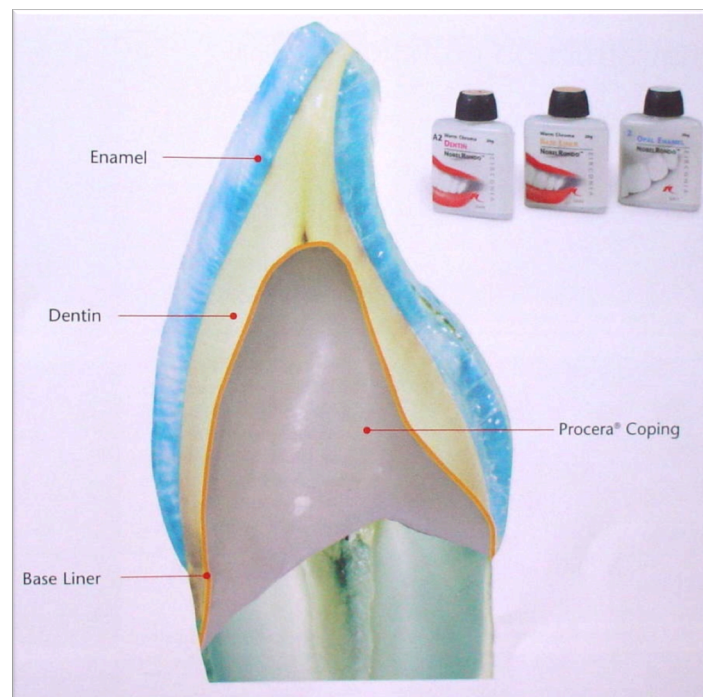


Fig.15. Reconstrucción con perfil

A continuación el técnico procedió a la aplicación del Base Liner, que sirve para dar color a la subestructura de NobelProcera. Este es el paso decisivo en la secuencia de aplicación de la cerámica de recubrimiento.

El Liner se aplicó mediante pincelado, empleando un pincel de pelo de marta, de una única capa de producto con un espesor aproximado de 20µm, cubriendo la totalidad de la superficie de cada estructura. El color del Liner (existen 6 colores) varía en función del tono seleccionado para la restauración, que se determina con la guía VITA Classical (VITA Zahnfabrik). En el presente estudio, el color seleccionado fue el B2, correspondiéndole el Liner Sunny Chroma. Tras su aplicación se procedió a la cocción del Liner a 930°C de temperatura. El enfriamiento de la primera capa es muy rápido (1 minuto), y tras su cocción, el horno expulsó la restauración.

Posteriormente se procedió a la reconstrucción de la dentina, teniendo en cuenta la morfología dental deseada. Para ello se aplicó la primera capa de dentina, sometiéndose a la primera cocción a 910°C. Después se cargaron las capas correspondientes al cuello, incisal y transparente y se realizó el segundo cocido a 890°C.

Por último, se aplicó la capa de glaseado, realizándose la tercera y última cocción a 880° C, terminándose así la restauración.

El grosor de la cerámica de recubrimiento NobelRondo™ Zirconia es a nivel de:

- Caras axiales: 0'3-0'4 mm.
- Oclusal: 2 mm y 3 mm a nivel de las cúspides.

El procedimiento descrito, llevado a cabo por el mismo operario, se repitió siguiendo exactamente el mismo proceso hasta confeccionar las 10 coronas de Nobel Procera® Zirconia necesarias para la realización de esta investigación.

PROBETA



DIGITALIZACIÓN MECÁNICA



DISEÑO ASISTIDO por ORDENADOR

- Línea de terminación
- Grosor cofia 0´6 mm
- Alivio cemento (50µm)



CONFECCIÓN DE LA COFIA en Estocolmo



RECUBRIMIENTO CERÁMICO
(NobelRondo™ Zirconia)

1. Liner.
2. Dentina.
3. Cuello, incisal y transparente.
4. Glaseado.

4.3.3 Confección de las coronas LAVA™ ALL CERAMIC SYSTEM

La confección de las coronas de Lava™ All Ceramic System (3M ESPE, Seefeld, Alemania), corrió a cargo del laboratorio de prótesis dental Prótesis S.A. (Madrid), empleando:

- Ordenador personal compatible.
- Lava™ Scan.
- Lava™ CAD. Software del sistema Lava™.
- Lava™ Form. Fresadora empleada para la realización de la estructura.
- Lava™ Therm. Horno de sinterización.
- Porcelana de recubrimiento: Lava™ Ceram.

El sistema Lava™ All Ceramic System consta de una porcelana de circonia tetragonal policristalina parcialmente estabilizada con óxido de itrio (Y-TZP) para la confección del núcleo, es la porcelana Lava™ System Frame; y una porcelana feldespática para el recubrimiento estético, llamada Lava™ Ceram.

La confección de las coronas comenzó con el escaneado de los muñones de acero con el Lava™ Scan (Fig.16), se trata de un escáner óptico sin contacto conectado a un PC con su monitor que contiene el software para el diseño de la estructura, el Lava™ System 3.01 (CAD) para Windows®. La probeta se fijó a la plataforma del explorador y tras el registro automático del muñón, se generó un modelo virtual tridimensional sobre el cual trabajar en el monitor.

ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO
EN SISTEMAS CAD/CAM DE ÓXIDO DE CIRCONIO

MATERIAL Y MÉTODOS

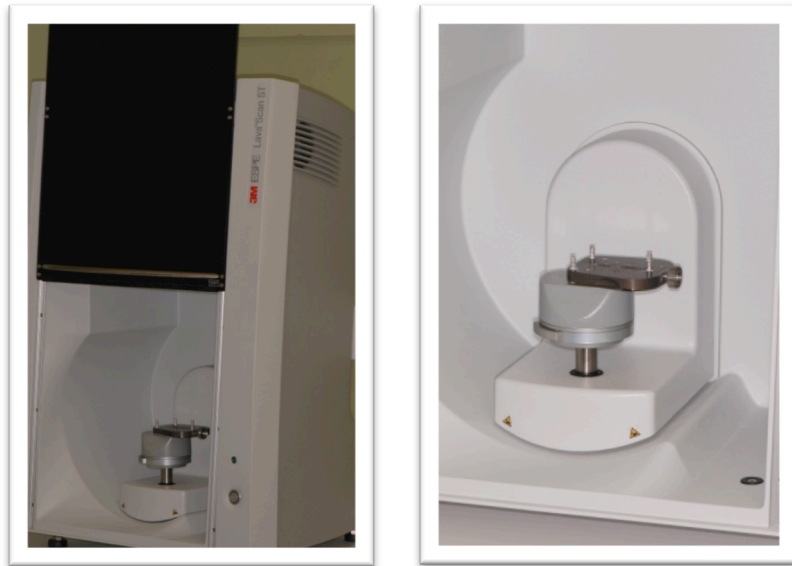


Fig.16. Lava™ Scan.

Una vez obtenida la imagen tridimensional se procedió al diseño de la restauración con la aplicación “diseño de la estructura” del software Lava™ CAD. El programa estableció la localización del margen de la restauración con la herramienta “definir límite de la preparación”. (Fig.17)

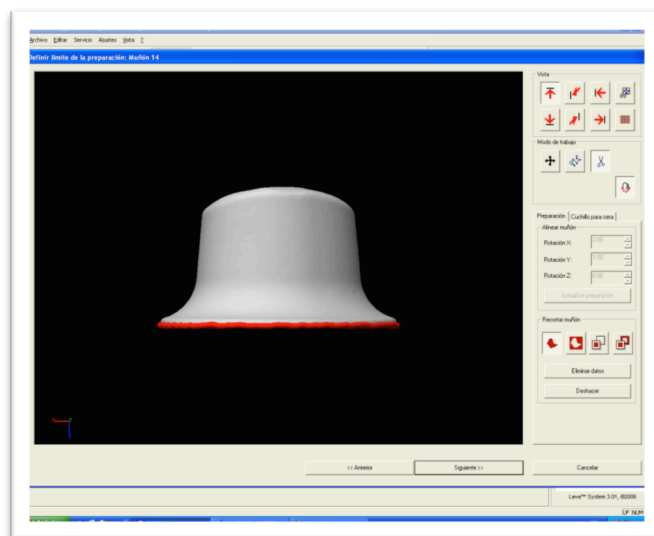


Fig.17. Establecimiento de la línea de terminación

El siguiente paso fue la selección del espesor de las cofias. El grosor estándar de las cofias LavaTM Frame es de 0'5 mm, con un refuerzo del borde de 0'35 mm; siendo estos los valores empleados para el presente estudio. A continuación, también de forma automática se generó el espacio de alivio para el cemento (20 μ m) desde la cara oclusal hasta 2 mm coronales al margen de la restauración. En el presente trabajo se realizó una modificación del espacio de alivio, ampliándolo hasta alcanzar un valor de 50 μ m. Del mismo modo se modificó también el punto de inicio del alivio que se situó a 2'3 mm coronal de la línea de terminación. (Fig.18)



Fig.18. Determinación del espacio de alivio.

Completado y archivado el diseño, se seleccionó el bloque de fresado de óxido de circonio presinterizado, asignándole al código de barras del bloque los datos específicos del diseño. Después de transferir los datos se insertó el bloque (fig.19) en la unidad de fresado, LavaTM Form.. (Fig.20)

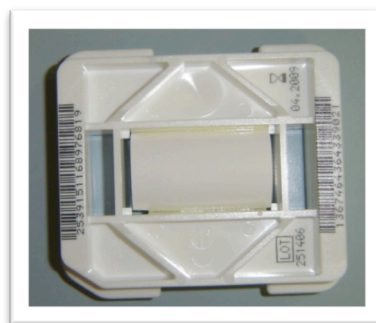


Fig.19. Bloque presintetizado LavaTM Frame y asignación de datos.



Fig.20. Detalles de la unidad de fresado Lava™

Para compensar la contracción de sinterización que sufre el óxido de circonio, la estructura se fresó con una magnificación del 20 %.

Tras el fresado se separó la estructura del soporte del bloque de óxido de circonio con una turbina sin ejercer presión, procediendo después al repasado de la estructura con un pulidor a baja velocidad para eliminar las ranuras o cantos agudos existentes.

El proceso de tinción de la estructura previo a la sinterización se obvió al ser este un estudio in vitro. Por ello, tras el repasado las estructuras se introdujeron en el horno de sinterizado Lava™ Therm. Apretando la tecla arranque, comenzó automáticamente el programa de sinterización y el horno se calentó a 1500 °C, después de un secado previo de tres horas y media. El ciclo del horno, incluyendo el tiempo de secado fue de once horas .(Fig.21)



Fig.21. Horno de sinterizado LavaTM Therm.

Una vez finalizado el proceso, la estructura alcanzó las dimensiones exactas y la densidad y resistencia finales. Tras el enfriamiento se realizó el repasado de la estructura sinterizada con turbina a alta velocidad, empleando fresas de diamante de grano fino.

Por último, se llevó a cabo la colocación de la cerámica de revestimiento LavaTM Ceram mediante la técnica convencional de capas. LavaTM Ceram se encuentra disponible en dieciséis colores de la guía VITA Classical (VITA Zahnfabrk)(A1, A2, A3, A3'5, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D2, D3, D4) y además en tres colores “bleach” (W1, W2, W3). Utilizándose para este estudio el color A2.

En primer lugar, se introdujo la cofia en un baño de ultrasonidos para eliminar cualquier impureza de su superficie. A continuación, se seleccionaron las masas cerámicas acordes al color elegido: modificador de estructura o Liner MO A2; masa de dentina D A2; masa de glaseado G, para iniciar la técnica por capas.

Inicialmente se aplicó el modificador de estructura o liner, que aporta el color base, como una fina película de 0'1-0'2 mm por toda la superficie de revestimiento y se procedió a su cocción a una temperatura de 820 °C en el horno Programat P500 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). (Figs. 22 y 23)

ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO
EN SISTEMAS CAD/CAM DE ÓXIDO DE CIRCONIO

MATERIAL Y MÉTODOS



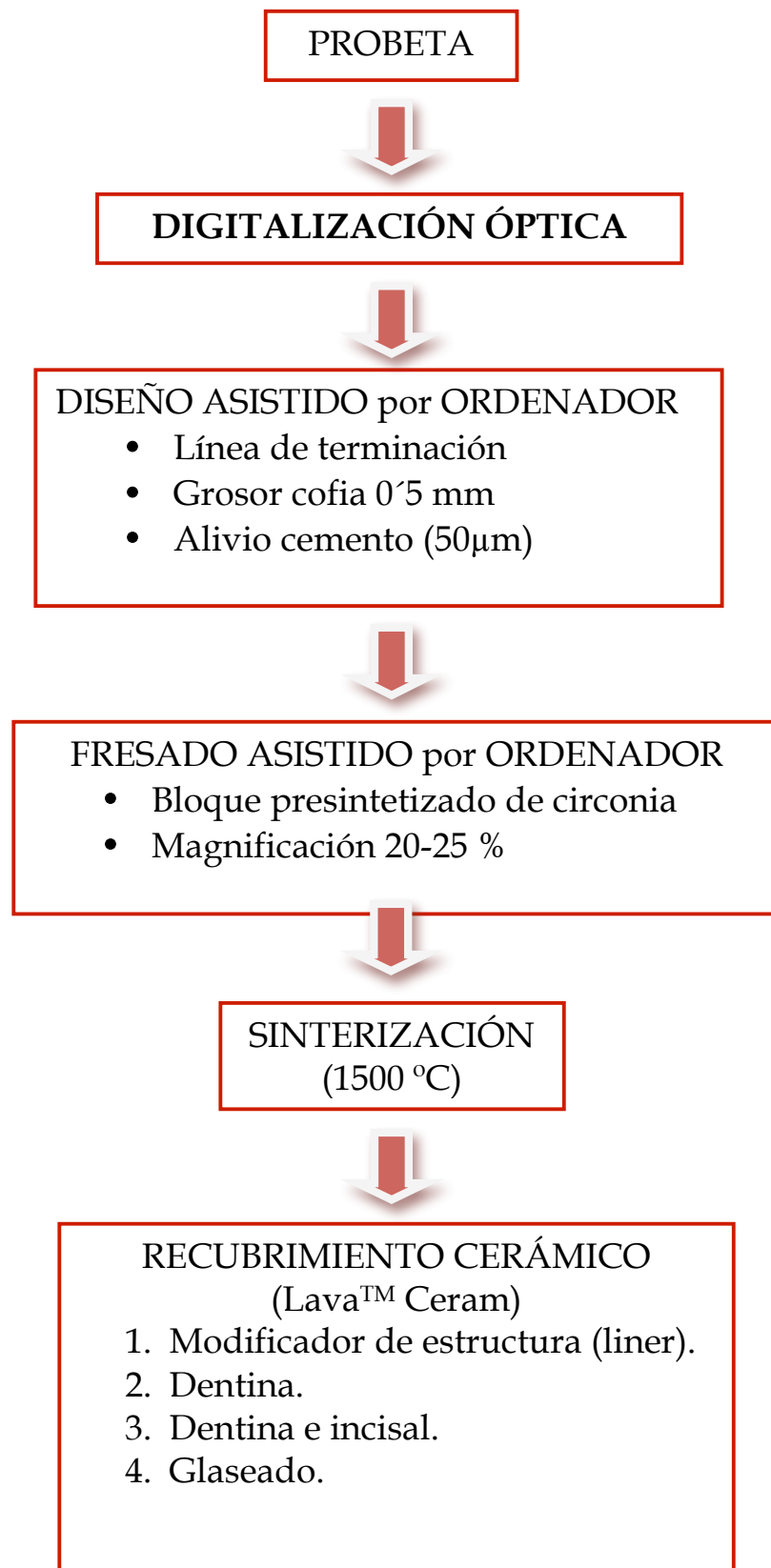
Figs. 22 y 23. Horno Programat P500 y cerámica Lava™

Después, se realizó la reconstrucción de la dentina, aplicándose una primera capa de dentina que se sometió a una cocción de 810 °C. Posteriormente, se aplicó la segunda capa de dentina y el incisal y se realizó la segunda cocción de dentina a 800 °C.

Por último, se utilizó la masa de glaseado realizando la cocción a 790 °C. No realizándose cocciones de corrección.

El espesor total de la cerámica de revestimiento fue de 0'4 mm a nivel de las paredes axiales y de 2 mm a nivel de las caras oclusales.

La sistemática descrita se repitió hasta elaborar las diez coronas Lava™ All Ceramic System requeridos para la realización de esta investigación; siendo llevado a cabo por el mismo operador en todos los casos.



4.3.4 Confección de las coronas VITA IN-CERAM® 2000 YZ

Para la confección de las coronas VITA In-Ceram® 2000 YZ se empleó una porcelana de óxido de circonio tetragonal policristalino parcialmente estabilizado con óxido de itrio (Y-TZP), VITA In-Ceram® 2000 YZ-CUBES para CEREC® (Sirona Dental, Bensheim, Alemania), para la confección del núcleo y una porcelana convencional, VITA VM® 9 (VITA Zahnfabrik) para el recubrimiento estético.

Este sistema basado en tecnología CAD/CAM consta de:

- Ordenador personal compatible.
- CEREC® inEos.
- CEREC® inLab, unidad fresadora empleada para la realización de la estructura.
- VITA ZYrcomat®, horno de sinterización.
- VITA VM® 9, porcelana de recubrimiento.

El proceso comenzó con la digitalización de la superficie de los muñones con el escáner óptico sin contacto inEos (fig.24), conectado a un PC con el software para el diseño de las estructuras. La probeta se fijó al soporte y se orientó sobre la placa móvil del escáner, situando uno de los muñones centrado bajo la punta lectora. Para comenzar la lectura, se pulsó el botón ubicado en la parte delantera de la base del escáner registrándose los datos del primer muñón. El tiempo de escaneado es inferior al de otros sistemas, en veinte segundos se realizan ocho tomas de un muñón, que sirven para calcular el modelo de diseño tridimensional.



Fig.24. Escáner óptico inEos

Una vez completada la lectura digital del muñón, con el CAD Framework 3D software (Sirona inLab System), entorno WindowsTM, se procedió al diseño de la estructura.

En primer lugar, tras evaluar la imagen digital, se delimitó la línea de terminación en el muñón. Después, se seleccionó la opción “diseñar subestructura”, apareciendo una cofia de dimensiones estándar sobre cada pilar. En el presente estudio se mantuvieron los espesores de las estructuras establecidos por el sistema; esto es, 0,7 mm de grosor a nivel de la superficie oclusal y 0,5 mm a nivel de las paredes axiales. Tras determinar el eje de inserción, se generó un espacio de alivio de 50 μm para el agente cementante, situándose el punto de inicio del alivio a 1 mm del margen de la preparación. (Fig.25).

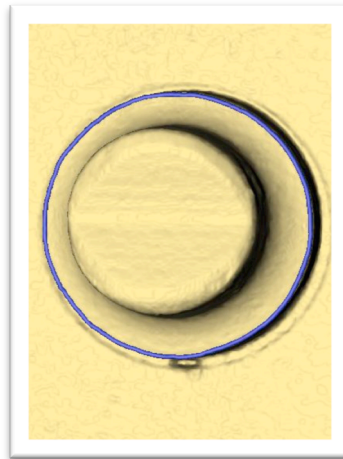


Fig.25. Definición de la línea de terminación.

Concluido el diseño por ordenador, se realizó la selección del bloque VITA In-Ceram[®] 2000 YZ-CUBES para CEREC[®] (Fig.26).



Fig.26. Bloque presinterizado de óxido de circonio.

Después de transferir los datos, el bloque presinterizado de óxido de circonio se insertó en la unidad inLab del sistema CEREC[®] para la confección de la estructura. Se trata de una unidad doble de fresado de seis ejes para el tallado a alta velocidad del bloque cerámico mediante dos fresas de diamante, una cilíndrica y una cónica situadas en paralelo. La fresa cilíndrica talla la cara externa del núcleo y la fresa de cono alargado conforma la cara interna de la restauración (Fig.27). La fresadora posee un sistema de bombeo e inyección continua de agua para garantizar que el tallado se realiza con refrigeración abundante (Fig.28).

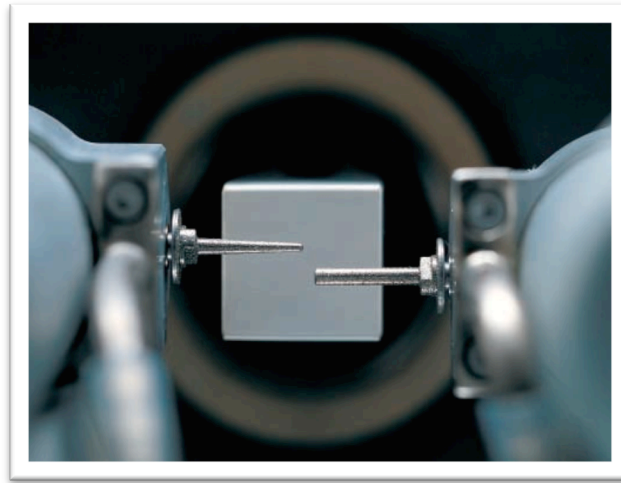


Fig.27. Unidad doble de fresado.



Fig.28. Unidad de fresado CEREC[®] inLab.

Al igual que en los dos sistemas cerámicos descritos con anterioridad, la fresadora talla la estructura circoniosa con una magnificación del 20-25 % para compensar la contracción que sufre el óxido de circonio durante la sinterización. Los datos exactos de contracción de cada bloque están registrados en su código de barras, que se introduce automáticamente antes de iniciar el fresado. El núcleo de la corona se separó del soporte del bloque deirconia con una turbina, obteniéndose así la estructura.

Finalizada la fase de fresado, la estructura se colocó sobre un soporte cerámico especial formado por un bol de sinterización que contenía partículas esféricas de óxido de circonio; y se introdujo en un horno VITA ZYrcomat[®] (VITA Zahnfabrik) (fig.29) para realizar la sinterización durante ocho horas, a 1530 °C, tras la cual se obtuvo la estructura de alta densidad de circonia con su tamaño original.



Fig.29. Horno VITA Zyrcomat[®]

A continuación, se aplicó la porcelana de recubrimiento VITA VM[®]9 mediante la técnica convencional de capas. Su coeficiente de expansión térmica (CET) $8,8-9,2 \times 10^{-6} \times K^{-1}$ a 25-500°C, está adaptado al material del núcleo (CET 25-500°C de $10,5 \times 10^{-6} \times K^{-1}$). Se ha visto que los mejores resultados se obtienen cuando el CET de la cerámica de revestimiento es ligeramente inferior al del núcleo de modo que durante el aumento de temperatura, la cofia expande más que el revestimiento. Cuando el conjunto se enfría, la cerámica se ve sometida a una leve tensión de compresión tangencial a causa de la unión adhesiva de ambos materiales, de forma que si existiesen fisuras incipientes éstas se cerrarían, evitándose la formación de grietas. También es necesario tener en cuenta el

grosor del recubrimiento ya que la tensión de tracción aumenta cuando el espesor de la capa es mayor.

VITA VM[®]9 permite realizar dos tipos de acabado: *basic* y *build up*; en función del número de capas aplicadas. En el presente trabajo, debido al carácter in vitro del mismo, se empleó el recubrimiento *basic*. VITA VM[®]9 se encuentra disponible en todos los colores de la guía VITA Toothguide 3D-MASTER[®] (VITA Zahnfabrik), seleccionando para el presente trabajo el color 3M3.

La estratificación comenzó con el pincelado de la estructura con una capa muy fina del VITA VM[®]9 EFFECT BONDER. Este material se emplea para estructuras no coloreadas y cumple dos funciones: por un lado, actúa como agente de unión entre el núcleo y el revestimiento, y por otro sirve para maquillar el color excesivamente blanco de la estructura circoniosa y lograr una mejor reproducción del color deseado. Se comercializa con una gama de seis colores, y con dos presentaciones: en forma de polvo y líquido o bien en forma de pasta. En la confección de nuestras coronas se eligió el EB3, que es el adecuado para el color 3M3. Tras su aplicación se procedió a la cocción del BONDER a 980°C, con una duración del ciclo de diecinueve minutos, incluyendo las fases de precalentamiento y vacío.

Sobre el EFFECT BONDER, se realizó el recubrimiento *basic*, formado por VITA VM[®]9 BASE DENTINE 3M3 (Figs.30 y 31) y VITA VM[®]9 ENAMEL ENL. El BASE DENTINE es un material muy opaco que se aplica en dos capas, consiguiendo una buena reproducción del color en prótesis con paredes muy finas, utilizándose también en aquellos casos en los que la restauración requiera un color intenso. El grado de translucidez deseada lo proporciona el ENAMEL. La modificación de los espesores de ambos materiales permite variar la intensidad cromática de la restauración; así, una capa más gruesa de BASE DENTINE aumenta la intensidad del color, mientras que un mayor espesor de ENAMEL reduce dicha intensidad.

ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO
EN SISTEMAS CAD/CAM DE ÓXIDO DE CIRCONIO

MATERIAL Y MÉTODOS



*Figs.30 y 31. EFFECT BONDER EB3.
BASE DENTINE 3M3.*

Todas las cocciones se realizaron según las indicaciones del fabricante (Tabla 2):

| | T ^a inicial | → min | ↗ min | ↗ min | T ^a aprox °C | → min | VACIO min |
|--------------------|---------------------------|----------|----------|----------|-------------------------------|----------|--------------|
| 1ª cocción dentina | 500 | 6.00 | 7.27 | 55 | 910 | 1.00 | 7.27 |
| 2ª cocción dentina | 500 | 6.00 | 7.16 | 55 | 900 | 1.00 | 7.16 |
| Glaseado | 500 | - | 5.00 | 80 | 900 | 1.00 | - |

Tabla 2.- Temperaturas de las distintas cocciones

El espesor total de la cerámica de revestimiento fue de 0,8 mm a nivel de la cara oclusal y de 0,5 mm a nivel de las paredes axiales.

El proceso descrito fue repetido, por el mismo operador en el laboratorio dental Poveda S.L. (Madrid), con cada uno de los diez muñones del grupo YZ, obteniéndose las 10 coronas necesarias para el presente estudio.

4.4 CEMENTADO

Una vez confeccionadas todas las restauraciones, se procedió al cementado de las mismas sobre sus correspondientes muñones. Todos las coronas fueron cementadas por el mismo operador en condiciones ambientales similares (temperatura de 18-24 °C y humedad relativa del 5 -10%).

El agente cementante empleado fue un cemento de vidrio ionómero en su presentación para mezcla manual (Ketac Cem® EasyMix, 3M-ESPE), que se mezcló siguiendo las instrucciones del fabricante para conseguir la consistencia ideal. Las cantidades de polvo y líquido, fueron siempre las mismas, así como el tiempo de espatulado (Fig.32).



Fig.32. Agente cementante

El agente cementante se aplicó con un pincel de pelo de marta sobre las paredes axiales de las preparaciones, en todos los casos se empleó una sola pincelación. Una vez aplicado el cemento sobre las paredes axiales, se ubicaba la corona en posición mediante presión que se mantuvo bajo una fuerza constante de 10 N durante diez minutos, para lo cual se utilizó una llave dinamométrica USAG 820/70 (SWK Utensilerie S.R.L, Milán, Italia).

Una vez completado el fraguado inicial, se retiró todo el sobrante de los márgenes con una sonda de exploración.

4.5 ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL

La evaluación *in vitro* del ajuste marginal puede llevarse a cabo empleando sistemas directos e indirectos, tal y como ya se describió con anterioridad.

Para estudiar la adaptación marginal externa de las coronas se optó por observación directa mediante Microscopía Electrónica de Barrido asistida por ordenador. Éste método permitió examinar la interfase restauración-probeta de forma sistematizada sin tener que seccionar las muestras.

Por otro lado, se tuvo por objetivo estudiar el ajuste interno de las restauraciones en la pared axial, a nivel oclusal (tanto en la cúspide como en la fosa), y finalmente a nivel del margen cervical, midiendo tanto el desajuste vertical, como el horizontal, y el total, así como comprobar si existían márgenes infraextendidos o sobreextendidos, para lo cual fue necesario seccionar las muestras. Al igual que para el estudio del ajuste marginal externo, el método de evaluación elegido fue el microscopio electrónico de barrido.

4.5.1 Preparación de las muestras

Para su observación mediante microscopía electrónica, toda muestra ha de cumplir las siguientes premisas:

- Alta conductividad eléctrica (metalización superficial).
- Superficie lisa y limpia.
- Fijación a un soporte portamuestras (según tamaño y características de la muestra).
- Estabilidad bajo el haz de electrones (posicionamiento en una mordaza).

El primer paso para la preparación de las muestras fue su recubrimiento con una película de metal, es decir, su metalización. El objetivo de la metalización no es otro que obtener imágenes de gran calidad y resolución, al evitar la distorsión que el haz de electrones del microscopio produce al cargar la superficie de una muestra no conductora.

En el presente estudio, el metal conductor empleado fue el oro. El recubrimiento se llevó a cabo mediante un proceso de electrodeposición en cámara de vacío con atmósfera de argón, utilizándose una metalizadora modelo K550X (Emitech Quorum Technologies, Kent, Reino Unido) (Fig.33). La metalizadora consta de una cámara de vacío en cuya base se encuentra un soporte giratorio donde se posiciona la muestra y una tapa donde se encuentra una lámina de oro puro conectada a unos electrodos. El proceso comienza con el vacío de la cámara (4×10^{-2} Mbar), tras ello se genera una diferencia de potencial de 20 mA que se mantiene durante minutos. A continuación, se realiza el purgado de la cámara hasta retirar el argón (15 segundos). El proceso dura aproximadamente cinco minutos, y se repite por los dos lados (a y b) de la probeta.



Fig.33. Metalizadora

De esta forma ya estarían listas las muestras para ser analizadas al microscopio electrónico y estudiar el ajuste marginal.

Para estudiar el ajuste interno a nivel axial, oclusal, desajuste marginal vertical, total y horizontal, así como comprobar si existían márgenes sobreextendidos o infraextendidos, fue necesario seccionar los especímenes.

Previamente a realizar el corte, cada muestra fue embebida en una resina termopolimerizable (TAAB, TAAB Laboratories, Berks, Reino Unido). Esta resina de baja viscosidad es recomendada debido a sus excelentes propiedades de penetración que permite una filtración en los tejidos buena y rápida. Es fácil de preparar y mezclar.

Está constituida por los siguientes componentes:

- ERL-4206, que fue un tóxico carcinogénico. Del componente ERL 4221D no es conocido hoy en día que sea tóxico o carcinogénico. Ello debería observarse siempre en los componentes de las resinas.
- DER 736, diglycidyl éter de polipropileno glicol, gracias a su flexibilidad va a permitir controlar la dureza de la polimerización de los bloques. Fue seleccionada a pesar de su baja viscosidad: 30-60 cP a 25°C y un M.W de 380 y un epoxy equivalente de 175-205.
- NSA, Nonenyl succinic anhydride, es un componente con una viscosidad baja relativa de 102,8 cP a 25°, y un M.W de 227. Se recomienda una exposición mínima al aire para evitar la hidrólisis.
- DMAE (S1), dimetilaminoetanol (S-1), es un acelerador que se usa a pesar de su baja viscosidad y sus resultados en el aclaramiento de los bloques. Además, induce una rápida polimerización cuando la temperatura es superior a los 70°C. Es efectiva a muy bajas concentraciones (menos del 1%). La concentración óptima para lograr el color transparente es de 0,7-0,75%.

La composición de la resina es: ERL 4221D, 10 g; DER, 736 6g; NSA, 26g; DMAE, 0,4ml. La vida media es de 3-4 días y debería ser polimerizada durante 8 horas a 70°. La mayor o menor dureza se puede obtener variando la cantidad de DER 736 entre 4g y 8g. Incrementando la cantidad de S1 a 1g se produce una polimerización más rápida, pero se reduce la vida media a 2 días.

Para el presente trabajo, el tiempo total de polimerización fue de 72 horas en el horno de polimerización (Selecta®, Barcelona, España). (Fig.34)



Fig.34. Horno de polimerización

A continuación se esperó un día para que cada muestra cogiera temperatura ambiente. Así, se procedió a la realización del corte para lo cual se utilizó unos discos de diamante en las máquinas recortadoras Labcut 150 (Benetec, Edgware, Reino Unido) y Precision Diamond Wire Saw 3242 (Well Diamond Wire Saws, Le Locle, Suiza). Fig.35

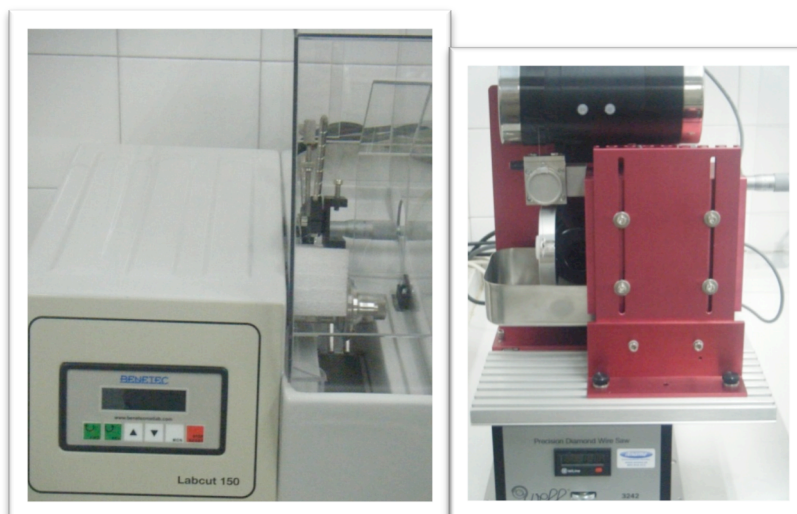


Fig.35. Máquinas recortadoras.

ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO
EN SISTEMAS CAD/CAM DE ÓXIDO DE CIRCONIO

MATERIAL Y MÉTODOS

Posteriormente, se realizó el pulido en las máquinas pulidoras Microduo-I Auto y PT 251 metasinx (Para Tech). Desde que se inició el corte hasta que la muestra fue finalmente terminada, se empleó un total de 6 horas por muestra aproximadamente .(Figs. 36 y 37)



Figs. 36 y 37. Máquinas pulidoras.

Para el análisis del ajuste interno de las restauraciones al microscopio electrónico, el metal conductor empleado fue primeramente el grafito y posteriormente el oro, tal y como ya se explicó anteriormente.

De esta forma las muestras ya estaban preparadas para ser medidas al microscopio electrónico (Figs.38 y 39).



Figs. 38 y 39. Muestras embebidas en resina y cortadas, preparadas para ser medidas.

4.5.2 Obtención de las imágenes

El estudio de las muestras se realizó en el ICTS Centro Nacional de Microscopía Electrónica de la Universidad Complutense de Madrid, utilizando el microscopio electrónico de barrido JSM-6400 Scanning Microscope (JEOL, Tokio, Japón) (Fig.40). La capacidad de magnificación del equipo oscila entre 15 y 300.000 aumentos, con una resolución de 3,5 nm y un voltaje variable entre 0,5 KV y 40 KV.



Fig. 40. Microscopio electrónico de barrido JSM-6400.

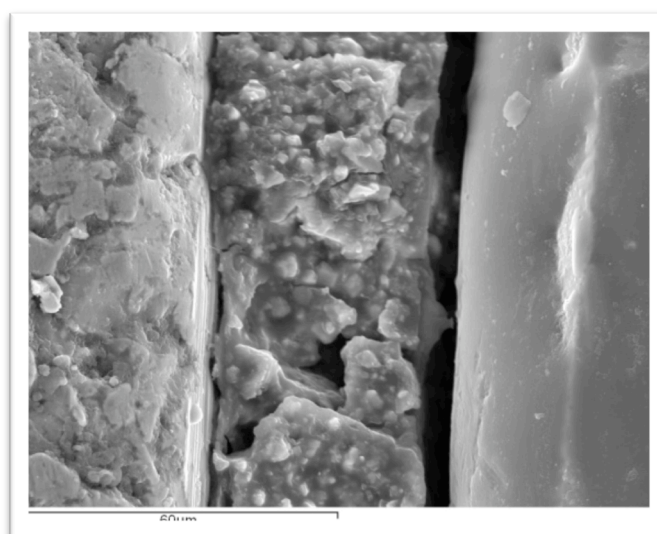
Las imágenes se obtienen por técnica de espectrometría por dispersión de energía de rayos X. El detector de dispersión de energía empleado para recoger la información fue Link Pentafet (Oxford Instruments Abingdom, Reino Unido). El microscopio está conectado a un monitor y un ordenador personal Hewlett-Packard que posee el software de captación y digitalización de imágenes INCA[®] Suite Versión 4.04(Oxford Instruments) que permite, en función del detector empleado, analizar los elementos químicos que componen la muestra, o captar imágenes a través de un segundo detector de electrones secundario. En el presente estudio se procedió a la captación de imágenes.

Dentro de los parámetros disponibles para medir geométricamente la discrepancia marginal: desajuste interno, desajuste externo, desajuste marginal vertical, desajuste marginal horizontal, desajuste sobreextendido, desajuste infraextendido y desajuste marginal absoluto o total; primeramente se optó por el *desajuste marginal vertical* que se define como la distancia que hay entre el margen de la restauración y el ángulo cavosuperficial de la preparación medida paralelamente al eje longitudinal del diente, en el estudio, del muñón de acero.

Una vez posicionada la probeta en una mordaza portamuestras con el lado a (vestibular) para su examen e introducida en el MEB, se angulaba el espécimen entre 20° y 25° para que la interfase quedase perpendicularmente posicionada al eje óptico del microscopio y así poder realizar la medición del desajuste marginal absoluto. Posteriormente, tras orientarse la muestra en la corona 1, se enfocaba la imagen para obtener una fotografía de la interfase a 1000 aumentos. A continuación se extraía la probeta, se cambiaba al lado b (lingual) para observar nuevamente la corona.

Todas las imágenes fueron tomadas a 1000 aumentos a excepción de las coronas 1Y1L y 1Y1V; 2Y1V y 2Y1L; 7P6L y V; 8P6L y V; 2L1L y V; 1MP3V y L; 7MP7 L y V; 8MP7V y L que se tomaron a 500 aumentos, la corona 6MP10V y 5MP10V a 250 aumentos, y por último, la corona 5Y5L y V a 200 aumentos

Todas las imágenes fueron captadas con una tensión de aceleración de 20 KV por el mismo operador. Éstas imágenes se archivaban en formato digital TIFF, empleando el programa INCA[®], con un código de letras y números que indicaba el sistema cerámico (MC, P, L o YZ), el número de la corona y la cara estudiada (V o L). (Fig.41)



*Fig.41. Imagen de microscopía
electrónica 4L5Lx1K*

A continuación, con las muestras ya seccionadas se realizó la medición de todos los parámetros posibles que no fueron medidos con la muestra sin seccionar. Igualmente se utilizó el microscopio electrónico de barrido.

Para ello, se utilizó la técnica de retrodispersado, en la que se obtuvieron imágenes de distintas tonalidades en función del peso atómico. Una inicial, y a partir de ella se señalaban cuatro puntos diferentes. (figs. 42 y 43)

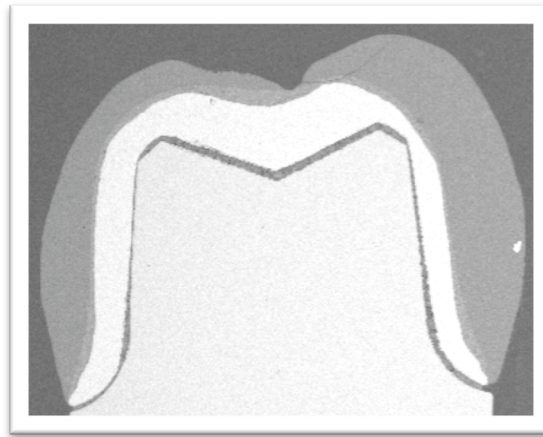


Fig. 42. Imagen obtenida con el MEB

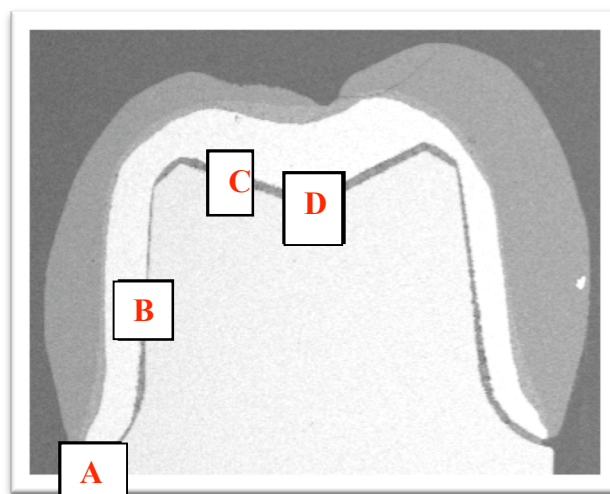


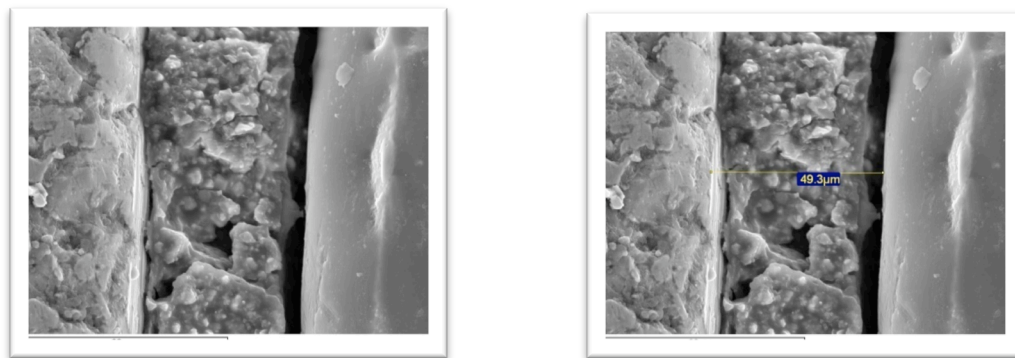
Fig.43. A, desajuste interno marginal (DMI); B, desajuste interno axial(A C); C, desajuste oclusal en la cúspide(A OC); D, desajuste oclusal en la fosa(A OF).

4.5.3. Análisis de las imágenes

El análisis de imágenes se llevó a cabo, en el ICTS Centro de Nacional de Microscopía Electrónica empleando el software INCA[®] suite versión 4.04 (Oxford Instruments).

En el análisis del sellado marginal externo, esto es con la muestra sin cortar, cada imagen captada por el MEB se guardó en formato digital TIFF por duplicado (figs. 44 y 45). El primer archivo contenía la imagen captada por el microscopio sin procesar y en el segundo (fig.46), se procedía con la herramienta “calipper” del programa informático al trazado de una línea recta en color amarillo que marcaba, a una altura arbitraria y diferente seleccionada por el operador en cada imagen, un punto de medición de la discrepancia marginal. El programa registraba el resultado en micras.

A continuación, se procedía al archivo de la imagen también en formato TIFF con la misma nomenclatura, añadiendo una letra “b” (bis) que indicaba la realización de la medición.



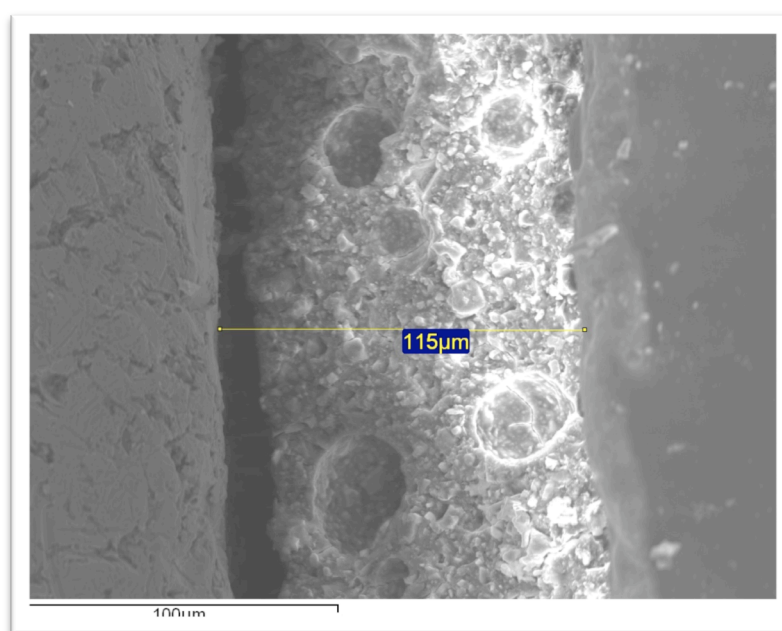
*Figs.44 y 45. Imagen de microscopía electrónica 4L5L
x1K y 4L5LxK-1b.*

El proceso se repitió con cada una de las dos imágenes obtenidas por muñón y fue realizado siempre por el mismo operador hasta obtener un total de 80 fotografías digitales, 20 por grupo.

En el caso de las muestras seccionadas, se obtuvo por muestra un total de 7 imágenes. Esto es una imagen obtenida en cada punto de los que se han señalado anteriormente. Dicho proceso se realizó tanto para la cara vestibular(A) como para la cara lingual(B). Hasta obtener finalmente un total de 280 fotografías digitales.

Por lo tanto, teniendo en cuenta las imágenes obtenidas tanto en las muestras cortadas como en las muestras intactas, se trabajó con un total de 360 fotografías digitales.

Como el software INCA[®] sólo permitía trazar una línea por imagen, se utilizó el programa de edición de imágenes Photoshop[®] versión 7.0 para dibujar 29 líneas más en cada fotografía (Fig.47) de las coronas sin seccionar. De este modo, se obtuvieron los valores de las discrepancias marginales externas de las 40 coronas. En cada una las coronas se realizaron mediciones en dos posiciones y de cada posición se consiguieron treinta valores, por lo que el total de datos por corona fue de sesenta. Finalmente, se obtuvo un total de 600 datos en cada grupo de cerámica.



*Fig.46 Fotografía digital corona
1Y 1Lx500-1b, medición con INCA[®].*

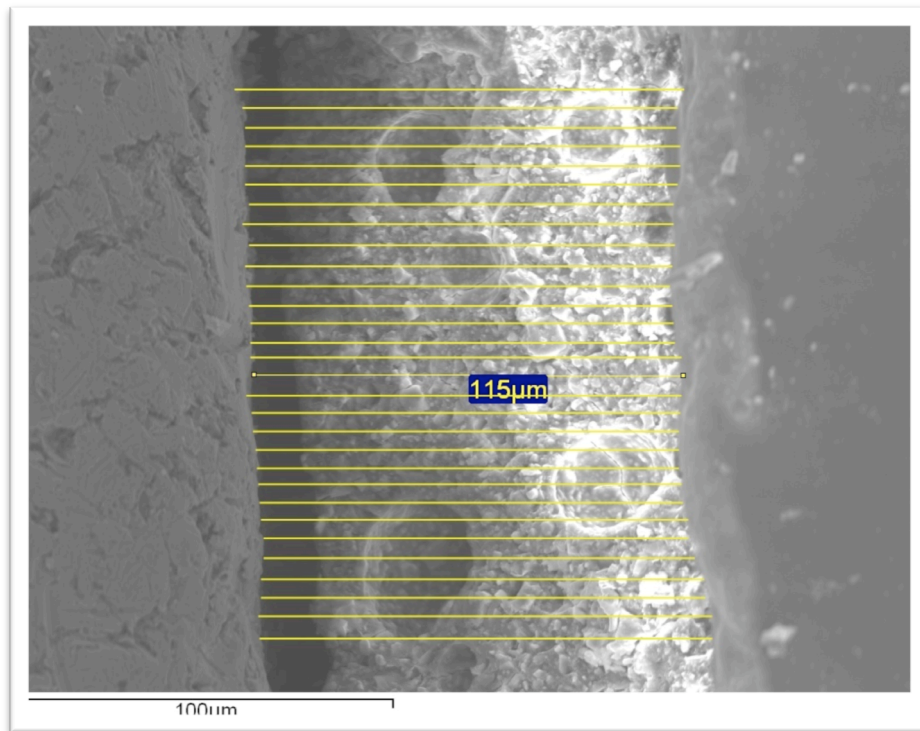


Fig.47. Fotografía digital corona 1ª corona 1Y 1Lx500-1bf. mediciones con Photoshop®.

El siguiente paso fue la impresión de las imágenes con treinta líneas. Una vez impresas y debido a que sólo una de las mediciones (la realizada por el software del MEB) expresaba el desajuste en micras. Se procedió a medir las 29 mediciones restantes con un escalímetro (Faber Castell, Stein, Alemania) a escala 1:300.

Los resultados obtenidos fueron introducidos en una hoja de cálculo Microsoft® Excel 2000 donde se convertían los datos de la medición con escalímetro a micras, empleando una fórmula que ejecutaba la regla de tres correspondiente a cada una de las imágenes usando el dato real en micras del MEB y su valor en milímetros de la aproximación con el escalímetro.

La secuencia de tratamiento de la imagen con Photoshop® versión 7.0, la impresión de las fotografías digitales, la medición con escalímetro y la conversión y archivo de los datos en hoja de cálculo Microsoft® Excel fue realizada por el mismo operador en todos los casos.

4.5.4 Tratamiento de los datos

Para facilitar el estudio, los datos obtenidos fueron resumidos y archivados en una sola hoja de cálculo Microsoft® Excel 2000, que contenía las mediciones de los 40 muñones divididos en cuatro grupos MC, P, L e YZ.

4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó con el programa informático S.A.S. 9.2.(SAS Institute Inc., Cary, USA), en el Centro de Proceso de Datos del Servicio Informático de Apoyo a la Investigación perteneciente al Área de Informática y Comunicaciones de la Universidad Complutense de Madrid.

Se realizó en primer lugar la estadística descriptiva. Los valores de la media y las desviaciones estándar fueron calculados para cada grupo.

A continuación, se llevó a cabo el estudio inferencial usando el test de Kruskal – Wallis, el equivalente al ANOVA para muestras independientes, con las correspondientes pruebas a posteriori de comparaciones múltiples (Test de Duncan).

También se empleó el test de rangos signados de Wilcoxon, se trata de un test no paramétrico, equivalente al test de la t de Student para muestras pareadas cuando se comparan 2 muestras o grupos en diseños cruzados o antes-después.

El nivel de significación se estableció, para valores de $p \leq 0,05$.

5. RESULTADOS

En toda investigación científica, el análisis estadístico de los datos es imprescindible para responder al problema planteado.

Los objetivos del presente estudio fueron analizar el desajuste marginal externo, el desajuste interno a nivel marginal, axial y oclusal (tanto en la fosa como en la cúspide), en coronas realizadas con cerámica de óxido de circonio, empleando tres sistemas cerámicos y un grupo control (sistema metal-cerámico); observar si existían diferencias en el ajuste entre las caras V y L; y comparar los dos métodos de medición empleadas para medir el desajuste marginal externo e interno.

Describiéndose las siguientes variables que se recogen en la siguiente tabla:

| VARIABLE | TIPO | DESCRIPCIÓN | CATEGORÍAS |
|----------------------------|---------------|-----------------------|---|
| Sistema cerámico | Independiente | Cualitativa nominal | Procera® Bridge Zirconia Lava™ All Ceramic System In Ceram® YZ 2000 |
| Grupo control | Independiente | Cualitativa nominal | Metal-cerámica |
| Desajuste externo marginal | Dependiente | Cuantitativa continua | |
| Desajuste interno marginal | Dependiente | Cuantitativa continua | |
| Desajuste interno axial | Dependiente | Cuantitativa continua | |

Tabla 3. Variables del estudio

En primer lugar, se realizó el análisis descriptivo de los datos empleando índices descriptivos para variables cuantitativas: tendencia central, dispersión y posición; de forma global y por cerámica. A continuación, se llevó a cabo el estudio estadístico inferencial utilizando el Test de Kruskal Wallis para la comparación entre sistemas cerámicos y el Test de Suma de Rangos de Wilcoxon para las comparaciones pareadas.

Todos los test estadísticos fueron realizados en el Centro de Proceso de Datos del Servicio Informático de Apoyo a la Investigación de la Universidad Complutense de Madrid, por D. Ricardo García, mediante el paquete estadístico SAS 9.2.

5.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Se comenzó con el análisis descriptivo de los datos, utilizando los índices descriptivos para variables cuantitativas: tendencia central, dispersión y posición; de forma global y por cerámica, y en las caras A (vestibular) y B (lingual).

5.1.1 Desajuste marginal externo (DME)

A) Desajuste marginal externo por grupos

El desajuste marginal externo de cada grupo analizado queda reflejado en la tabla 4.

| GRUPO | MEDIA | DE |
|-------|-------|-------|
| MC | 83,91 | 25,85 |
| L | 62,26 | 28,26 |
| P | 39,3 | 11,81 |
| YZ | 62,17 | 30,11 |

Tabla 4. Media (μm) y desviación estándar de las discrepancias marginales externas por grupo cerámico (MC = Metal-cerámica; L = Lava; P = Procera; YZ = In Ceram YZ)

Las discrepancias marginales para cada uno de los grupos analizados se hallaron dentro de los límites clínicamente aceptados en todos los casos.

El grupo Procera obtuvo valores de discrepancia marginal inferiores al resto de los grupos (39,3 μm). El grupo Lava e In Ceram YZ obtuvieron valores muy similares (62,26 y 62,17 μm , respectivamente).

B) Desajuste marginal externo entre las caras vestibular (A) y lingual (B)

Al evaluar el desajuste marginal externo en las caras A y B, dentro de cada sistema, se observó que los resultados fueron similares, sólo el grupo metal-cerámica registró valores de discrepancia marginal superiores en la cara A. El grupo Procera fue el que presentó las menores discrepancias en ambas caras (33,55 y 45,27 μm , respectivamente). (Tabla 5)

| GRUPO | CARA | DME | |
|-------|------|-------|-------|
| | | Media | DE |
| MC | A | 100,5 | 36,47 |
| | B | 67,30 | 25,33 |
| L | A | 62,28 | 29,82 |
| | B | 62,24 | 32,00 |
| P | A | 33,35 | 17,68 |
| | B | 45,27 | 24,90 |
| YZ | A | 61,61 | 28,63 |
| | B | 62,72 | 35,55 |

Tabla 5. Medias (μm) y desviaciones estándar (DE) de las discrepancias marginales externas para las caras A y B según el material de confección (MC = Metal-cerámica; L = Lava; P = Procera; YZ = In Ceram YZ).

5.1.2 Desajuste marginal interno (DMI)

A) Desajuste marginal interno por grupo

En todos los casos, en los 4 grupos las discrepancias se encontraban dentro de los límites aceptados clínicamente de 120 μ m. El grupo Procera obtuvo valores de discrepancia inferiores al resto de los grupos (41,09 μ m), seguido del grupo Lava (49,48 μ m). (Tabla 6)

| GRUPO | MEDIA | DE |
|-------|-------|-------|
| MC | 101,5 | 35,05 |
| L | 49,48 | 10,91 |
| P | 41,09 | 7,54 |
| YZ | 65,63 | 34,59 |

Tabla 6. Media (μ m) y desviación estándar de las discrepancias marginales internas por grupo cerámico (MC = Metal-cerámica; L = Lava; P = Procera; YZ = In Ceram YZ)

B) Desajuste marginal interno entre las caras vestibular (A) y lingual (B)

Al evaluar las discrepancias marginales internas en las caras A y B, una vez que las muestras habían sido cortadas, el grupo metal-cerámica registró valores superiores de discrepancia en ambas caras respecto al resto de los grupos. Fue el grupo Procera el que obtuvo mejores resultados para ambas caras (43,71 y 38,46 μ m, respectivamente) (Tabla 7).

| GRUPO | CARA | DMI | |
|-------|------|-------|-------|
| | | Media | DE |
| MC | A | 99,45 | 43,11 |
| | B | 103,5 | 31,66 |
| L | A | 48,43 | 18,56 |
| | B | 50,52 | 16,18 |
| P | A | 43,71 | 13,34 |
| | B | 38,46 | 16,04 |
| YZ | A | 68,98 | 30,01 |
| | B | 62,28 | 40,24 |

Tabla 7. Medias (μm) y desviaciones estándar (DE) de las discrepancias marginales internas para las caras A y B según el material de confección (MC = Metal-cerámica; L = Lava; P = Procera; YZ = In Ceram YZ).

5.1.3 Desajuste interno axial (AC)

A) Desajuste interno axial por grupo

Los valores de esta variable para cada uno de los cuatro grupos estudiados se mantuvieron dentro de los límites clínicamente aceptables. Siendo el grupo MC el que obtuvo menor desajuste ($44,13 \mu m$), seguido de los grupos L y P ($55,08 \mu m$ y $55,12 \mu m$, respectivamente), y en último lugar el grupo YZ ($68,68 \mu m$) (tabla 8).

| GRUPO | MEDIA | DE |
|-------|-------|-------|
| MC | 44,13 | 22,00 |
| L | 55,08 | 13,45 |
| P | 55,12 | 21,59 |
| YZ | 68,68 | 18,45 |

Tabla 8. Media (μm) y desviación estándar de las discrepancias internas axiales por grupo cerámico (MC = Metal-cerámica; L = Lava; P = Procera; YZ = In Ceram YZ)

B) Desajuste interno axial entre las caras vestibular (A) y lingual (B)

Las discrepancias en la pared axial, entre las caras vestibular (A) y lingual (B) se mantuvieron dentro de los límites aceptados clínicamente. (Tabla 9)

| GRUPO | CARA | AC | |
|-------|------|-------|-------|
| | | Media | DE |
| MC | A | 46,79 | 24,20 |
| | B | 41,46 | 22,51 |
| L | A | 44,77 | 20,33 |
| | B | 65,39 | 17,56 |
| P | A | 63,02 | 29,41 |
| | B | 47,22 | 30,49 |
| YZ | A | 64,93 | 24,7 |
| | B | 72,43 | 33,07 |

Tabla 9. Medias (μm) y desviaciones estándar (DE) de las discrepancias internas axiales para las caras A (vestibular) y B (lingual) en los 4 grupos

5.1.4 Desajuste interno oclusal en la fosa central (AOF)

El grupo que obtuvo los mejores resultados fue el grupo Procera (74,13 μm). Los otros tres grupos obtuvieron valores muy similares con desajustes superiores a los 100 μm .(Tabla 10)

| GRUPO | VARIABLE | MEDIA | DESVIACIÓN ESTÁNDAR |
|-------|----------|-------|---------------------|
| MC | AOF | 130,9 | 38,95 |
| L | AOF | 147,7 | 25,12 |
| P | AOF | 74,13 | 41,18 |
| YZ | AOF | 136,8 | 26,65 |

Tabla 10. Media (μm) y desviación estándar del desajuste interno oclusal en la fosa central en los cuatro grupos.

5.1.5 Desajuste interno oclusal en la cúspide (AOC)

A) Desajuste interno oclusal en la cúspide, por grupos.

Los valores de desajuste interno oclusal a nivel de la cúspide se encontraron por encima de los 100 μm con excepción del grupo Procera (80,96 μm), siendo el grupo Lava el que presentó los mayores desajustes (144,9 μm) (Tabla 11).

| GRUPO | MEDIA | DE |
|-------|-------|-------|
| MC | 103,6 | 24,73 |
| L | 144,9 | 22,60 |
| P | 80,96 | 43,49 |
| YZ | 117,8 | 46,16 |

Tabla 11. Media (μm) y desviación estándar de las discrepancias internas oclusales a nivel cuspídeo por grupo (MC = Metal-cerámica; L = Lava; P = Procera; YZ = In Ceram YZ)

B) Desajuste interno oclusal a nivel cuspídeo entre las caras.

Los valores de desajuste interno oclusal según las caras se encontraron por encima de 100 μm en todos los casos con excepción del grupo Procera tanto en la cara A como en la B (79,23 μm y 82,69 μm , respectivamente). (Tabla 12)

| GRUPO | CARA | AC | |
|-------|------|-------|-------|
| | | Media | DE |
| MC | A | 97,92 | 27,48 |
| | B | 109,4 | 27,74 |
| L | A | 146,6 | 22,09 |
| | B | 143,2 | 30,38 |
| P | A | 79,23 | 48,35 |
| | B | 82,69 | 39,34 |
| YZ | A | 124 | 42,74 |
| | B | 111,5 | 53,28 |

Tabla 12. Medias (μm) y desviaciones estándar (DE) de las discrepancias internas oclusales a nivel cuspídeo para las caras A (vestibular) y B (lingual) en los 4 grupos

5.1.6 Infracontorneado (INFRA)

A) Infracontorneado por grupo

En todos los grupos existió algún margen infraextendido con excepción del grupo Procera, siendo el grupo MC el que presentó valores más elevados. (Tabla 13)

| GRUPO | MEDIA | DE |
|-------|-------|-------|
| MC | 16,33 | 26,55 |
| L | 3,26 | 10,29 |
| P | 0 | 0 |
| YZ | 1,99 | 6,28 |

Tabla 13. Media (μm) y desviación estándar del infracontorneado por grupo cerámico (MC = Metal-cerámica; L = Lava; P = Procera; YZ = In Ceram YZ)

B) Infracontorneado por cara

Tras valorar si existe o no infracontorneado en alguna de las caras de los cuatro grupos, solamente en el grupo Procera no se observó ningún margen infraextendido en ninguna de las dos caras. En los demás grupos si existieron márgenes infracontorneados en alguna de las caras. (Tabla 14)

| GRUPO | CARA | INFRA | |
|-------|------|-------|-------|
| | | Media | DE |
| MC | A | 0 | 0 |
| | B | 32,65 | 53,11 |
| L | A | 6,51 | 20,59 |
| | B | 0 | 0 |
| P | A | 0 | 0 |
| | B | 0 | 0 |
| YZ | A | 0 | 0 |
| | B | 3,97 | 12,55 |

Tabla 14. Medias (μm) y desviaciones estándar (DE) del infracontorneado para las caras A (vestibular) y B (lingual) en los 4 grupos

5.1.7 Sobrecontorneado (SOBRE)

A) Sobrecontorneado por grupo

En todos los grupos existió algún margen sobreextendido, siendo el grupo metal-cerámica el que obtuvo los mejores resultados ($3,67 \mu m$) y presentando los grupos cerámicos valores muy similares (Tabla 15).

| GRUPO | MEDIA | DE |
|-------|-------|-------|
| MC | 3,67 | 11,59 |
| L | 20,83 | 41,49 |
| P | 29,84 | 32,44 |
| YZ | 20,01 | 28,37 |

Tabla 15. Media (μm) y desviación estándar del sobrecontorneado por grupo cerámico (MC = Metal-cerámica; L = Lava; P = Procera; YZ = In Ceram YZ)

B) Sobrecontorneado por cara

Se registraron márgenes sobreextendidos en alguna de las caras en los 4 grupos, siendo los valores mayores para el grupo Procera. (Tabla 16)

| GRUPO | CARA | SOBRE | |
|-------|------|-------|-------|
| | | Media | DE |
| MC | A | 7,33 | 23,18 |
| | B | 0 | 0 |
| L | A | 11,6 | 36,68 |
| | B | 30,05 | 51,52 |
| P | A | 40,08 | 46,45 |
| | B | 19,59 | 32,39 |
| YZ | A | 0 | 0 |
| | B | 40,02 | 56,73 |

Tabla 16. Medias (μm) y desviaciones estándar (DE) del sobrecontorneado para las caras A (vestibular) y B (lingual) en los 4 grupos.

5.1.8 Comparación método de medición (DME_DMI)

A) Método de medición global

Tanto para un método de medición como para el otro, los valores de discrepancia marginal obtenidos, sin tener en cuenta el material, se encontraron dentro de los límites clínicamente aceptados, siendo ligeramente inferior el valor obtenido al evaluar la discrepancia marginal externa, sin necesidad de seccionar la muestra ($61,91 \mu m$). (Tabla 17)

| MÉTODO | MEDIA | DE |
|---------|-------|-------|
| A (DME) | 61,91 | 28,90 |
| B (DMI) | 64,42 | 33,91 |

Tabla 17. Media global (μm) y desviación estándar (DE) de ambos métodos de medición.

B) Método de medición por grupo cerámico

Para los cuatro grupos estudiados, los valores tanto de discrepancia marginal externa como interna se encontraron dentro de los límites clínicamente aceptados. El grupo Procera registró los valores más bajos, tanto para el método de evaluación de DME como para el método de evaluación de DMI, siendo los valores muy similares. (39,3 μm y 41,9 μm , respectivamente). (Tabla 18)

| GRUPO | MÉTODO A (DME) | | MÉTODO B (DMI) | |
|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| | MEDIA | DE | MEDIA | DE |
| MC | 83,91 | 25,85 | 101,5 | 35,05 |
| L | 62,26 | 28,26 | 49,48 | 10,91 |
| P | 39,3 | 11,81 | 41,09 | 7,54 |
| YZ | 62,17 | 30,11 | 65,63 | 34,59 |

Tabla 18. Medias (μm) y DE de las discrepancias marginales externas e internas por grupos.

**C) Comparativa de ambos métodos de medición por grupo
(DME_DMI)**

Al comparar ambos métodos de medición en los cuatro grupos, se observó que existía una mayor diferencia entre ambos para el grupo MC (-17,6 μ m) seguido del grupo Lava (12,79 μ m). Sin embargo, la diferencia para los grupos Procera e YZ, fue mínima. (-1,77 μ m y -3,46 μ m, respectivamente). (Tabla 19)

| GRUPO | MEDIA | DE |
|-------|-------|-------|
| MC | -17,6 | 38,71 |
| L | 12,79 | 29,88 |
| P | -1,77 | 11,17 |
| YZ | -3,46 | 37,12 |

Tabla 19. Comparativa de ambos métodos de medición por grupos en μ m.

5.2 ESTADÍSTICA INFERENCIAL

Se realizó el análisis estadístico inferencial, con respecto a las variables discrepancia marginal externa y desajuste interno (marginal, axial y oclusal), mediante el test de Kruskal Wallis, con las correspondientes pruebas a posteriori de comparaciones múltiples. Así como el test de rangos signados de Wilcoxon para muestras pareadas para cada una de las caras.

5.2.1 Desajuste marginal externo (DME)

A) Desajuste marginal externo por grupos

Las discrepancias marginales externas promedio de los cuatro grupos quedan reflejadas en la figura 48.

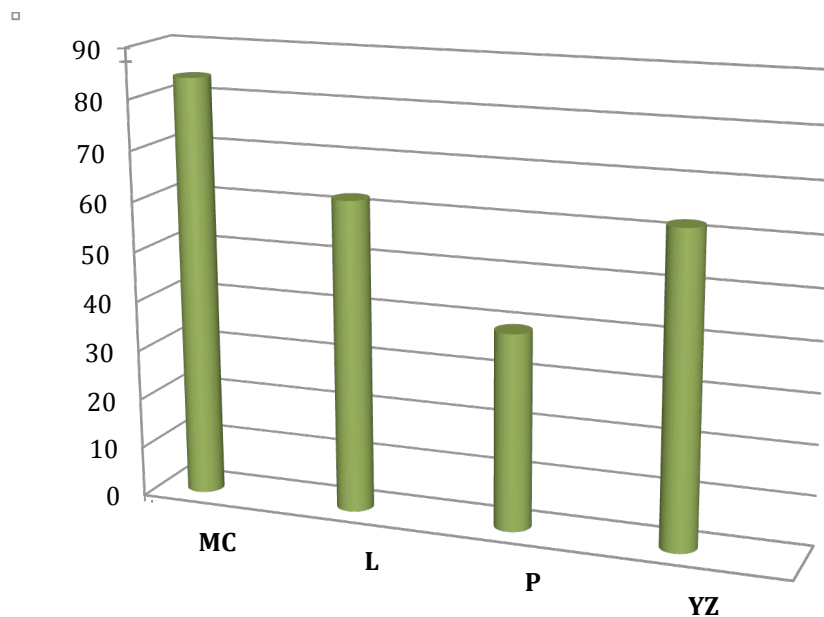


Fig.48. Desajuste marginal externo (μm) por grupos.

Respecto al material empleado, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas analizados ($p=0,0027$).

El test no paramétrico de comparaciones múltiples estableció diferencias estadísticamente significativas únicamente entre los grupos MC y P ($p=0,00018$); L y P ($p=0,035$) y entre P e YZ ($p=0,042$). Es decir, entre Procera y el resto de los grupos estudiados.

B) Desajuste marginal externo entre las caras A y B

Los valores de discrepancia marginal externa correspondientes a las caras A y B para cada uno de los grupos, quedan reflejados en la figura 49:

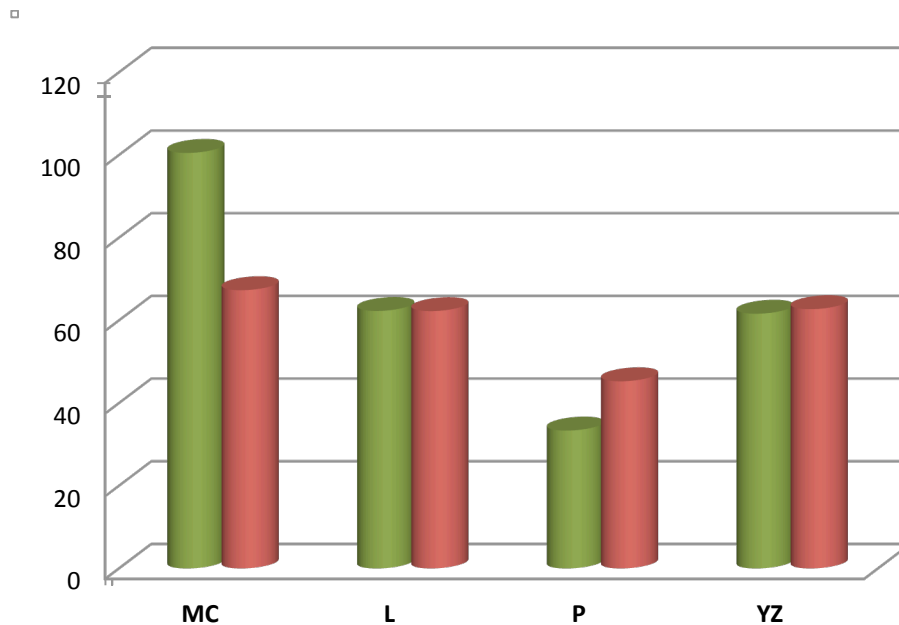


Fig.49. Discrepancia marginal externa (μm) en las caras A y B, para cada uno de los cuatro grupos.

Para la cara A se observó que existían diferencias significativas entre los cuatro grupos comparados ($p=0,001$). En cambio, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para la cara B ($p=0,24$). Las diferencias se registraron concretamente entre los grupos MC y P para la cara A ($p=0,00006$).

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las caras A y B en los cuatro grupos estudiados ($p=0,34$).

5.2.2 Desajuste marginal interno (DMI)

A) Desajustes marginales internos por grupos

Los valores de discrepancia marginal interna para cada uno de los grupos quedan recogidos en figura 50.

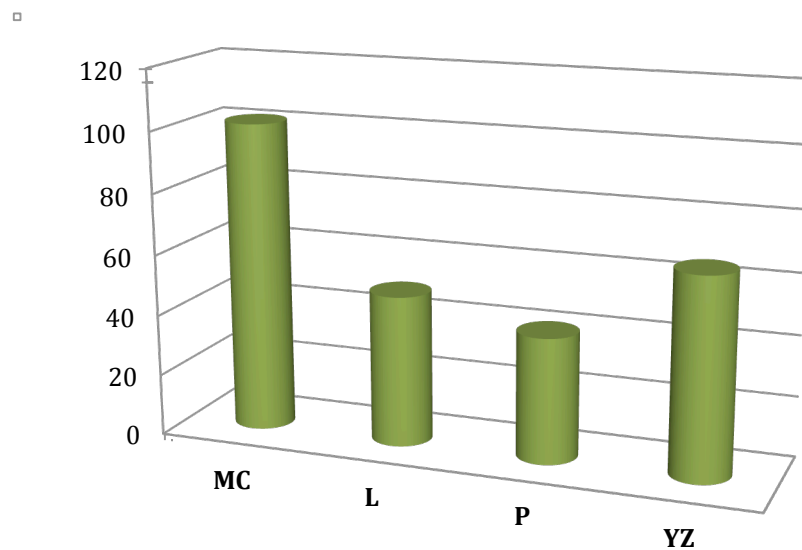


Fig 50. Discrepancia marginal interna por grupo (μm)

Se establecieron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos estudiados ($p=0,0001$). Concretamente, se registraron diferencias entre los grupos L y MC ($p=0,00094$); MC y P ($p=0,00001$) y entre MC e YZ ($p=0,021$). Es decir, entre el grupo MC y los tres grupos cerámicos a base de óxido de circonio.

B) Desajuste marginal interno entre las caras A y B

Las discrepancias marginales internas para las caras A y B para los 4 grupos quedan recogidas en la figura 51.

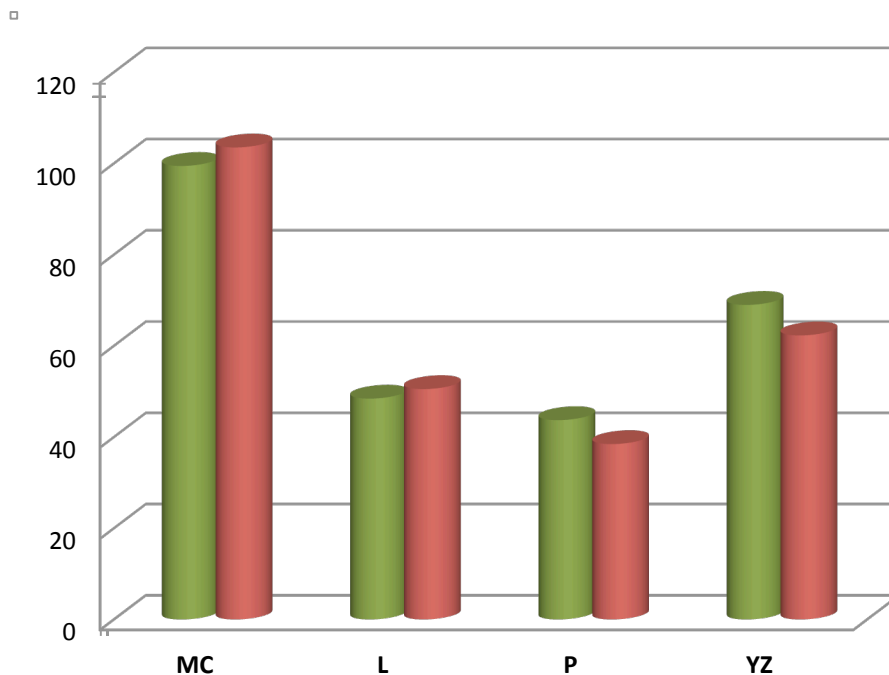


Fig 51. Discrepancia marginal interna (μm) en las caras A y B en los cuatro grupos estudiados.

Se observó que existían diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos comparados tanto para la cara A como para la cara B ($p=0,001$ y $p=0,0003$, respectivamente). Concretamente, las diferencias se hallaron entre los grupos Lava y metal-cerámica, y entre metal-cerámica y Procera.

No se registraron diferencias estadísticamente significativas entre ambas caras en los cuatro grupos analizados ($p=0,55$).

5.2.3 Desajuste interno axial (AC)

A) Desajuste interno axial por grupos.

Los valores del desajuste interno en la cara axial para los cuatro grupos quedan recogidos en la figura 52.

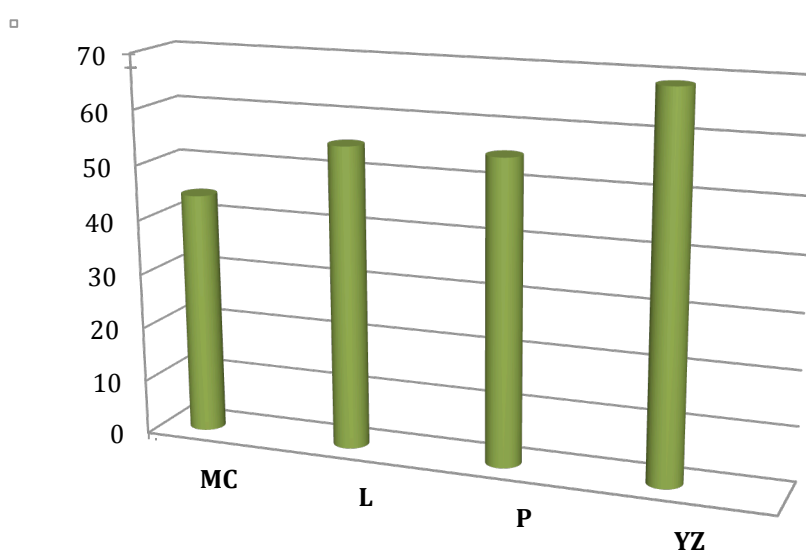


Fig .52. Discrepancia interna axial (μm) por grupos.

No se encontraron diferencias estadísticamente entre los cuatro grupos estudiados ($p=0,057$).

B) Desajuste interno axial entre las caras A y B

Los valores del desajuste interno en la cara axial en las caras A y B, para los cuatro grupos de cerámicas quedan recogidos en la figura 53.

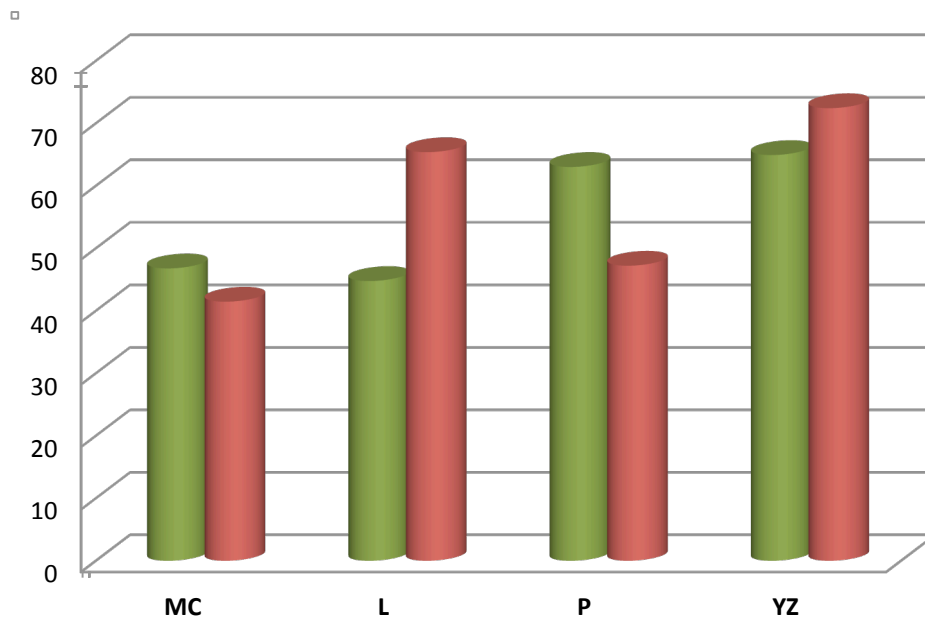


Fig. 53. Discrepancia interna axial en las caras A y B, en los cuatro grupos estudiados (μm)

Para esta variable no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos tanto en la cara A como en la cara B.

Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las caras A y B en los cuatro grupos evaluados ($p=0,59$)

5.2.4 Desajuste interno oclusal en la fosa central (AOF)

Los valores de desajuste que se registraron en la fosa central para los cuatro grupos quedan reflejados en la figura 54.

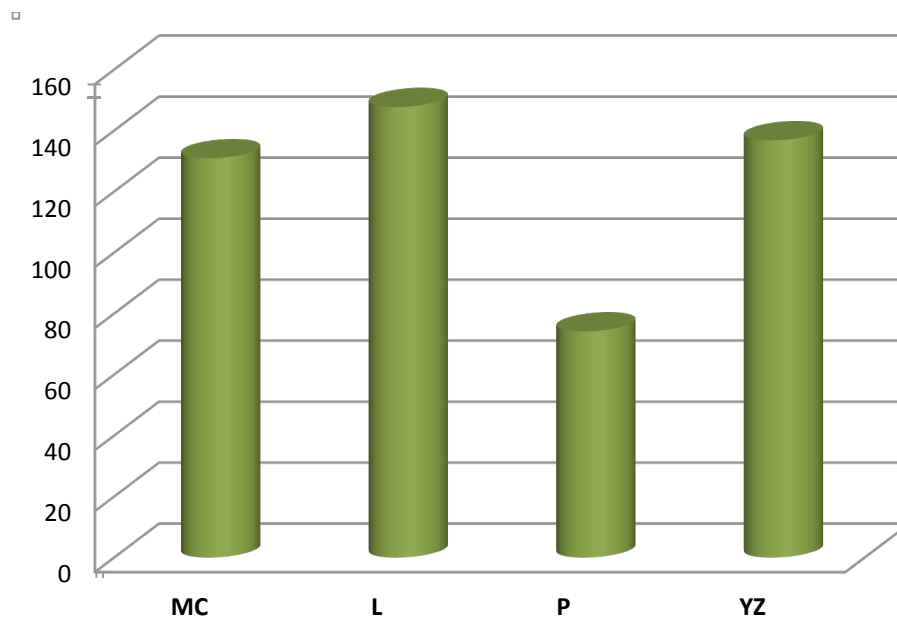


Fig. 54. Desajuste interno oclusal a nivel de la fosa central (μm) en los cuatro grupos.

Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos ($p=0,0012$). Dichas diferencias se registraron entre los grupos Lava y Procera ($p=0,0002$), Procera e YZ ($p=0,0017$) y entre MC y P ($p=0,009$).

5.2.5 Desajuste interno oclusal a nivel cuspídeo (AOC)

A) Desajuste interno oclusal a nivel cuspídeo por grupos

Los valores registrados para esta variable quedan recogidos en la figura 55.

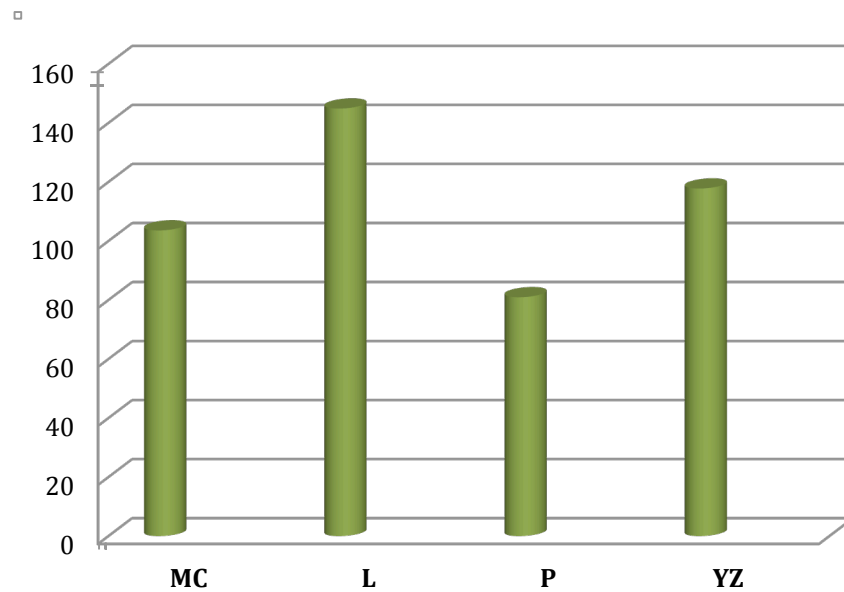


Fig. 55. Discrepancia interna oclusal a nivel cuspídeo (μm)

Para esta variable se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,0062$). El test de comparaciones múltiples estableció diferencias entre los grupos L y MC ($p=0,011$) y entre L y P ($p=0,00087$).

B) Desajuste interno oclusal a nivel cuspídeo entre las caras A y B

Los valores de desajuste interno oclusal a nivel cuspídeo según las caras A y B quedan registrados en la figura 56:

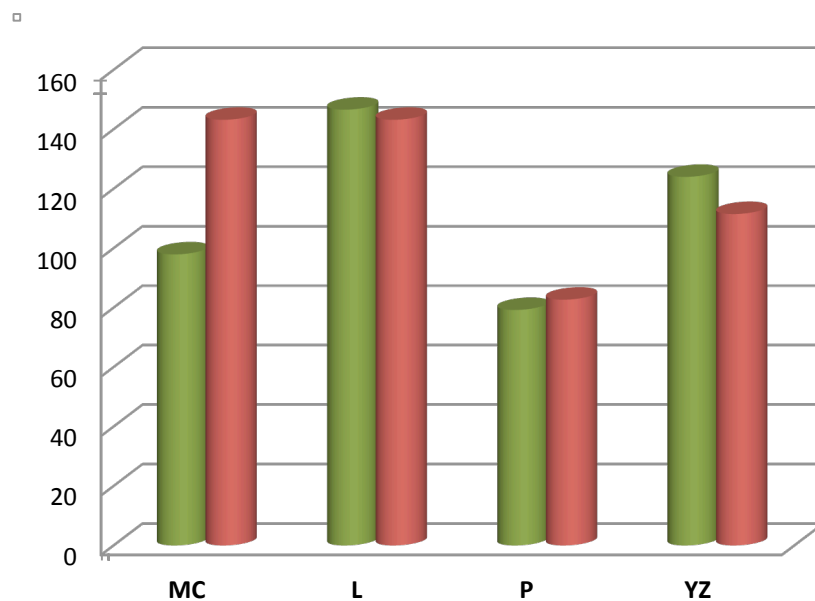


Fig. 56. Discrepancia interna oclusal a nivel de la cúspide en la cara A y B (μm) en los cuatro grupos estudiados.

Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las caras A y B para los cuatro grupos comparados ($p=0,004$ y $p=0,04$, respectivamente). Dichas diferencias se observaron entre L y MC ($p=0,008$), L y P ($p=0,0006$) para la cara A y entre L y P ($p=0,005$) para la cara B.

Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las caras A y B en los cuatro grupos estudiados ($p=0,96$).

5.2.6 Infracontorneado (INFRA)

A) Infracontorneado por grupos.

Los valores de infracontorneado registrados quedan recogidos en la figura 57.

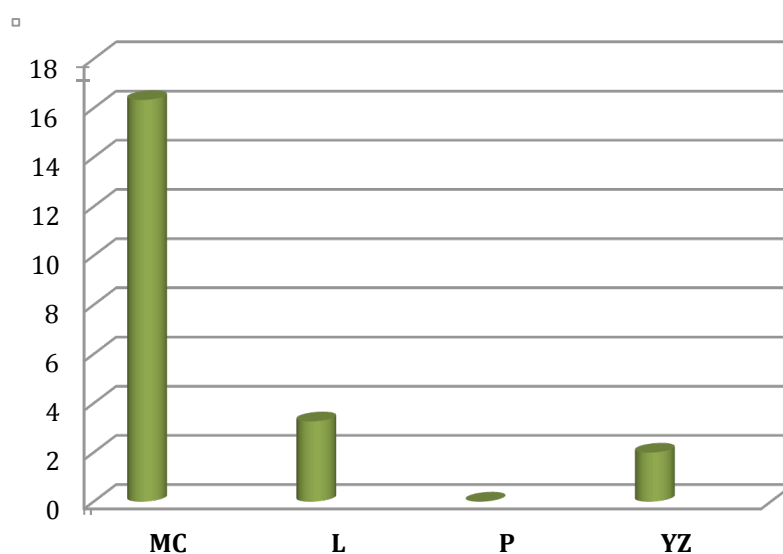


Fig. 57. Valores promedio de infracontorneado en los cuatro grupos (μm)

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,189$) entre los cuatro grupos.

B) Infracontorneado según las caras A y B

Los valores de infracontorneado registrados en las caras A y B en los grupos estudiados quedan recogidos en la figura 58.

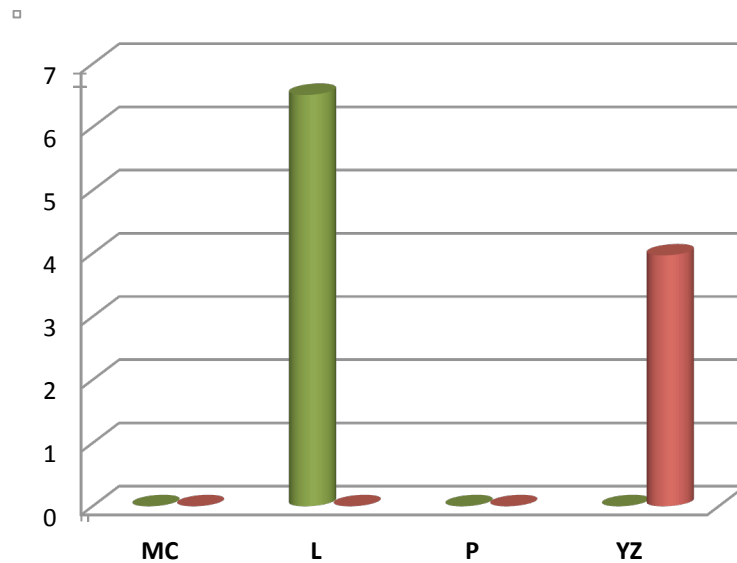


Fig.58. Valores promedio de infracontorneado en las caras A y B (μm)

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos comparados ni en la cara A ni en la cara B ($p=0,39$ y $p=0,08$, respectivamente).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las caras A y B en los cuatro grupos estudiados ($p=0,19$).

5.2.7 Sobrecontorneado (SOBRE)

A) Sobrecontorneado por grupos.

Los valores de sobrecontorneado quedan recogidos en la figura 59:

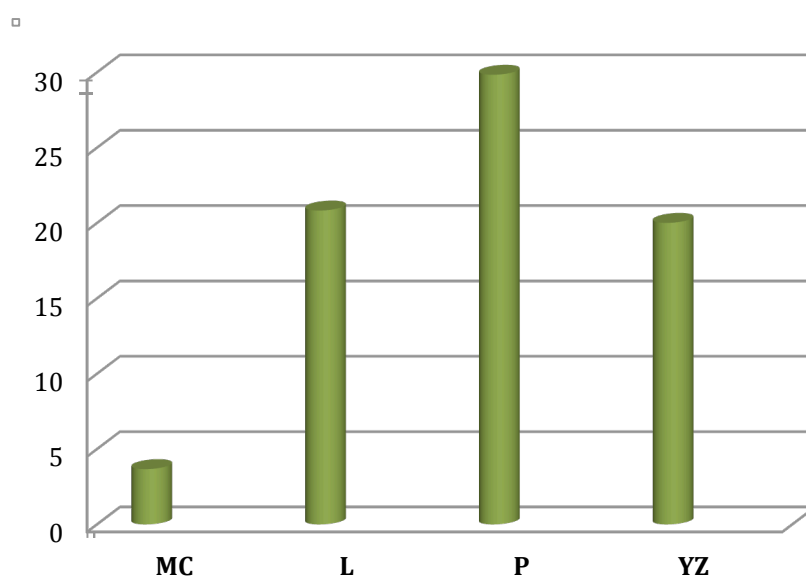


Fig. 59. Valores promedio de sobrecontorneado en los cuatro grupos (μm).

No se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos analizados ($p=0,21$) para esta variable.

B) Sobrecontorneado según las caras A y B

Los valores de sobrecontorneado según las caras quedan recogidos en la figura 60.

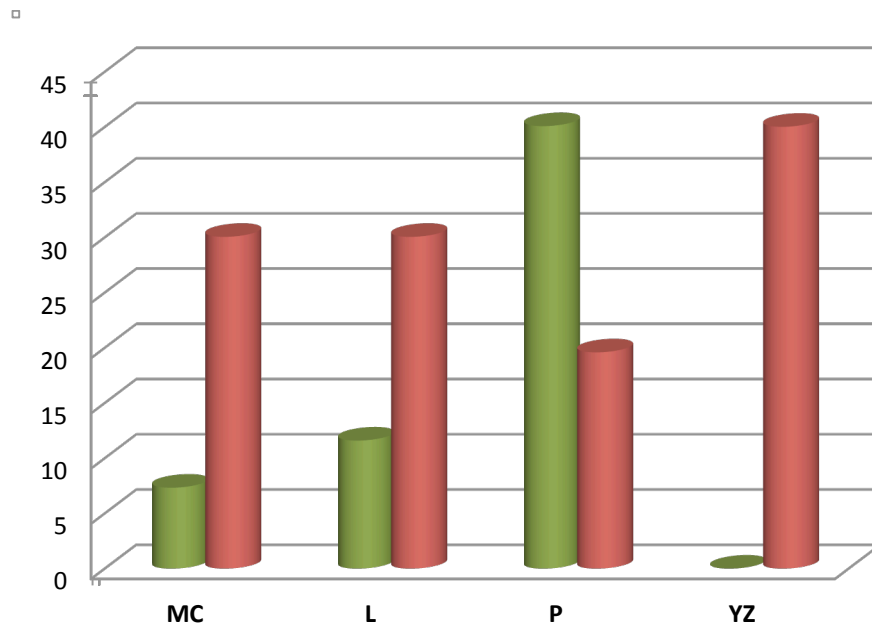


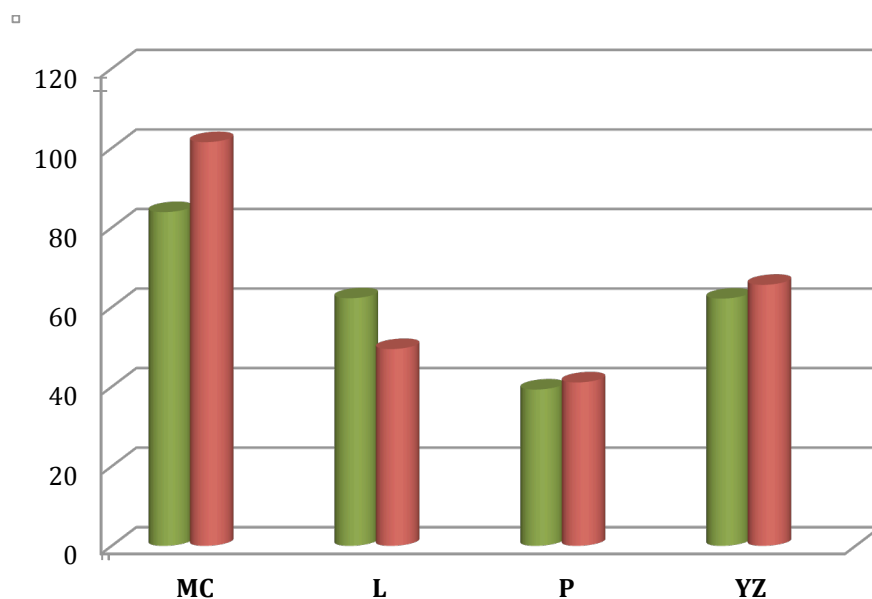
Fig. 60. Valores de sobrecontorneado en las caras A y B en los cuatro grupos (μm)

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas ni para la cara A ni para la cara B en los cuatro grupos estudiadas.

Tampoco se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre las caras A y B en los cuatro grupos estudiados (p=0,30)

5.2.8 Comparación entre ambos métodos de medición (DME_DMI)

Los valores de DME y DMI para cada grupo quedan registrados en la figura 61.



*Fig .61. Valores globales de **DME** y **DMI** por grupos (μm)*

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos estudiados ($p=0,376$) para los valores de DME y DMI.

6. DISCUSIÓN

La tecnología CAD/CAM ha supuesto una gran revolución en el mundo de la ciencia médica, y en el caso de la odontología, constituye una herramienta que abarca múltiples áreas, entre las que cabe destacar el diagnóstico, la planificación, tratamientos quirúrgicos y la confección de diversos tipos de prótesis, tanto dentales como faciales.
47,48,49,50,143

Los pacientes son cada vez más exigentes con los resultados estéticos óptimos y desean que no se utilicen subestructuras metálicas en sus tratamientos, lo cual pone de manifiesto la gran importancia de las restauraciones completamente cerámicas.¹

La estética es un concepto subjetivo y cultural, que está sometido a cambios en función de las circunstancias socioculturales del momento y del entorno.³

La introducción de las cerámicas de óxido de circonio parcialmente estabilizado y procesadas mediante tecnología CAD/CAM, ha suscitado un enorme interés en la última década. Gracias a sus excelentes propiedades físicas y mecánicas, el óxido de circonio se ha convertido en la alternativa restauradora de la alúmina, que hasta ese momento era la cerámica de más difusión y utilización en las restauraciones libres de metal.¹

Sin embargo, a pesar de la gran evolución y desarrollo de dichas restauraciones libres de metal, las restauraciones ceramometálicas continúan siendo las más utilizadas por el clínico en el momento actual, debido a que ofrecen una biomecánica y funcionalidad aceptables con un buen pronóstico a largo plazo, ampliamente contrastado.⁴

A pesar de que existen diversos estudios tanto clínicos como in vitro sobre las restauraciones de óxido de circonio, hasta el momento, no existe evidencia científica de cuál de los sistemas disponibles en la actualidad ofrece los mejores resultados, siendo múltiples aún los factores no bien aclarados.

Toda prótesis fija debe respetar unos principios biológicos, mecánicos y funcionales. Para ello, una de las condiciones previas más importantes para el éxito a largo plazo de las restauraciones cerámicas, además de la resistencia a la fractura y la estética, es el ajuste marginal.⁶⁴

6.1 DESAJUSTE MARGINAL

La terminología para describir este concepto varía de unos autores a otros, lo cual constituye una fuente de confusión cuando se comparan diferentes estudios.⁶⁹⁻⁷⁶ Pero además la propia definición de ajuste varía ampliamente entre los investigadores y muchos estudios llegan a una conclusión basados en su propia definición.

Actualmente no existe un consenso sobre el tamaño de la interfase aceptable desde el punto de vista clínico. La mayoría de los autores coinciden en que un ajuste marginal entre 100-120 μ m parece ser el rango para ser considerado clínicamente aceptable de cara a la longevidad de las restauraciones. Este rango está basado en el estudio de *Mc Lean y von Fraunhofer*⁸¹ que encontraron que discrepancias por debajo de los 80 μ m eran difíciles de detectar clínicamente. Estos mismos autores en su amplio estudio sobre mil restauraciones, durante cinco años, concluyeron que 120 μ m, representaba la apertura marginal máxima clínicamente aceptable. Debido a que no existen hasta el momento estudios tan amplios como el de estos autores, es por lo que este valor es unánimemente aceptado por la mayoría de los autores, aunque la tendencia últimamente por parte de algunos autores es hacia valores de discrepancias marginales inferiores a los 100 μ m.^{65,71-76}

En la evaluación de los diferentes estudios⁷¹⁻⁷⁶ sobre la discrepancia marginal hay que tener en cuenta diversos factores que influyen en la adaptación de las restauraciones, como son:

- Tipo de estudio.
- Tamaño muestral.
- Línea de terminación

- Momento de medición: antes o después del cementado de las restauraciones.
- Agente cementante y técnica de cementado.
- Almacenamiento y tratamiento después del cementado.
- Técnica empleada en la medición (microscopía, microfiltración, perfilometría, etc.).
- Localización de las mediciones.

El ajuste de una restauración puede analizarse tanto in vitro como in vivo. El presente estudio se ha planteado in vitro con el fin de obtener unos resultados objetivables, estandarizados y reproducibles, pues este tipo de estudios permiten aportar más información sobre un nuevo material o técnica empleada, ya que todas las muestras están estandarizadas y todos los pasos clínicos (impresión y vaciado) quedan obviados, evitando de esta forma el poder introducir errores que puedan distorsionar los resultados finales.

Sin embargo, los estudios in vitro deben ser confirmados con posterioridad mediante estudios in vivo.¹⁴⁴

Se emplearon 40 muñones mecanizados que simulaban un premolar/molar tallado para pilar de prótesis fija, con la particularidad de que su contorno axial era circular para conseguir una simetría completa entre todos ellos, así como para facilitar la máxima igualdad entre todas las coronas que se iban a confeccionar sobre ellos.

La línea de terminación es un factor que puede influir en la adaptación final de las restauraciones como se ha mencionado anteriormente y que se ha de tener en cuenta en la evaluación de los diferentes estudios. Este concepto ha sido motivo de diferentes estudios y controversias, pues el éxito de una restauración dependerá de la adaptación de sus márgenes a la línea de terminación.^{64,65,137}

En realidad no existe una unanimidad de criterios sobre cuál es la línea de terminación ideal para las restauraciones cerámicas,^{38,66,145-148} aunque parece que la tendencia más comúnmente admitida es el hombro redondeado o el chámfer profundo,

por la necesidad de un grosor mínimo para mantener la resistencia de este tipo de materiales y de la obtención de sellados marginales adecuados.^{113,149-157} Por ello en el presente estudio se eligió la línea de terminación en chámfer.

Cabe citar estudios realizados con anterioridad⁷⁴ en el que se confeccionaron 27 coronas *In-Ceram® Alúmina* con tres tipos diferentes de terminación marginal (chámfer, hombro de 50° y hombro de 90°), y en el que demuestran que el ajuste marginal de las restauraciones cerámicas se ve menos afectado por una terminación en chámfer que por un hombro recto, pues en el caso de ser confeccionadas de una manera convencional o manufacturada, tiene lugar la formación de burbujas de aire a nivel de las líneas ángulo, lo que explica las posibles fracturas de las restauraciones a este nivel para las terminaciones en hombro.

Sin embargo, en otros estudios⁶⁴ se estableció, para tres tipos distintos de sistemas cerámicos, IPS- Empress®, *In-Ceram®* y *Mirage II Fiber®* con líneas de terminación gingival en hombro redondeado, hombro recto y chámfer, una diferencia estadísticamente significativa entre los tres tipos de terminación, obteniéndose los mejores resultados en ese mismo orden. Concluyendo así, que el mejor comportamiento en cuanto al sellado marginal se obtuvo con la línea de terminación en hombro redondeado.

Así mismo, posteriores estudios¹⁴³ establecieron en cuanto a la línea de terminación, mejores resultados de discrepancia marginal para coronas de *Procera® AllCeram* con línea de terminación de hombro redondeado frente al chámfer, aunque no estableció significación estadística entre ambas. Sin embargo, observaron una mayor desadaptación interna a nivel del ángulo axiokingival con la línea en hombro redondeado debido a problemas con la digitalización del muñón.

Sin embargo, dos años más tarde otro estudio realizado por los mismos autores¹⁶² en el que evaluaban y comparaban el ajuste marginal de coronas ceramometálicas confeccionadas con una aleación de cromo-cobalto, titanio puro y *Procera® titanio*, con las dos líneas de terminación a las que se hacía referencia anteriormente (chámfer y

hombro redondeado) concluyeron que ambas líneas de terminación eran idóneas para el material empleado (titanio colado y mecanizado), no encontrando diferencias significativas entre ambas, aunque con la terminación en chámfer se obtuvieron las menores discrepancias marginales en los tres grupos estudiados.

En 2007, otra investigación⁹¹ en la que se analizaba , entre otras variables, la influencia de la línea de terminación (hombro o chámfer) en la precisión y exactitud de los escaneados de uno de los actuales sistemas CAD/CAM, el sistema *Cercon Smart Ceramics®*, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las discrepancias marginales de restauraciones sobre hombro recto y sobre chámfer, aunque son ligeramente menores en aquellas coronas confeccionadas sobre esta última, obteniendo mayores desajustes en la zona del hombro, lo cual no es sorprendente, ya que los propios fabricantes del sistema recomiendan preparaciones redondeadas para una mejor lectura del muñón por parte del escáner.¹⁵⁹⁻¹⁶¹

En esta misma línea, otros autores^{162,163} compararon los desajustes marginales verticales de coronas de composite (*Paradigm® MZ100*) confeccionadas con el sistema *Cerec® 3D* fabricadas con dos líneas de terminación diferentes chámfer y hombro, determinando tras su evaluación, que la línea de terminación no tenía efecto sobre la adaptación marginal de ese tipo de coronas.

No obstante, son los propios fabricantes de los sistemas **CAD/CAM** quienes recomiendan preparaciones redondeadas por la mayor dificultad de lectura, por parte de los escáneres, de ángulos agudos.¹⁶⁴⁻¹⁷⁰ En este sentido, **Lin & cols.**³⁷ estudiaron el efecto del diseño de la preparación dentaria en el escaneado del sistema *Procera® AllCeram* y su relación con el ajuste marginal e interno de las restauraciones escaneadas y fresadas con dicho sistema **CAD/CAM** , según cuatro líneas de terminación diferentes, tres formas oclusales, tres diferentes superficies axiales así como diferentes retenciones auxiliares proximales como cajas o surcos; concluyendo que el filo de cuchillo no es fácilmente detectable ni reproducible por el escáner mecánico – táctil, así como diseños de surcos oclusales y cajas profundas de menos de 2,5 mm de ancho y más de 0,5 mm de profundidad.

En otra investigación *in vitro* ⁹⁴ se evalúa el efecto de diferentes líneas de terminación (chámfer profundo y hombro redondeado), el agente cementante (fosfato de cinc, vidrio-ionómero modificado con resina y resina) y la técnica de confección de la restauración cerámica (*Procera® All-Ceram* como técnica **CAD/CAM**, *IPS Empress® 2* como técnica de inyección e *In-Ceram® Alúmina* como técnica de capas e infiltrado vítreo) en la discrepancia marginal vertical antes y después del cementado. Dichos autores consideran que el ajuste obtenido por las restauraciones fabricadas por los diferentes métodos de fabricación señalados es independiente de la línea de terminación seleccionada. Dichos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores que no observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambas líneas de terminación. ^{91,146,166}

En el estudio desarrollado por **Reich & cols.** ¹⁷¹ se pone de manifiesto la significativa mayor resistencia a la fractura de terminaciones en filo de cuchillo frente a terminaciones en chámfer en referencia a coronas individuales confeccionadas con el sistema *Lava®* en el sector anterior *in vitro*, con un índice de carga de hasta un 38% mayor. Sin embargo, el estudio no determina, en ningún caso, cuál fue el comportamiento del escáner de dicho sistema **CAD/CAM** para cada una de las terminaciones empleadas, así como los resultados en cuanto a la discrepancia marginal, por lo tanto, no es posible considerarlos como concluyentes.

Otro de los factores y quizás uno de los más relevantes en el ajuste marginal de las restauraciones es el espesor del agente cementante. ^{100,101}

Ello dependerá a su vez de una serie de factores, tal y como ya se mencionó con anterioridad. Al analizar los estudios publicados previamente al respecto, se vio que los cementos de vidrio ionómero obtenían cifras comprendidas entre 19,5 μm y 25,4 μm ; mientras que en los cementos a base de resina se obtuvieron valores mayores, entre 41,7 y 106,7 μm . Es por ello, por lo que en el presente trabajo se eligió el cemento de vidrio ionómero (*Ketac Cem®*, 3M Espe) ^{113,172}.

Quizás uno de los parámetros que más influyen en el cementado de una restauración, es el espacio de alivio creado para el agente cementante.^{90,94,101,104-108} Sin embargo, con la introducción de los sistemas CAD/CAM, ello ha sido sustituido por un espaciado virtual mediante un software. En estos programas informáticos el valor viene determinado automáticamente, o bien se puede introducir de forma manual. En el presente estudio, se eligió un alivio de 50 μm en todos los casos. Al disminuir la presión hidráulica generada durante este proceso, este espacio debería permitir un flujo más adecuado del material, y por consiguiente, un mejor asentamiento de la prótesis.

Así, son muchos los factores que influyen en el sellado marginal de las restauraciones una vez que éstas han sido cementadas. Por ello, será preciso conocerlos y tratar de minimizar los efectos adversos que se pueden introducir durante esta fase clínica.^{100,101}

A la hora de comparar los resultados del presente estudio con los de otros autores, se ha visto que en general se obtienen valores de desajuste clínicamente aceptables para los grupos comparados, siendo mejores los obtenidos en las restauraciones a base de óxido de circonio con respecto a las restauraciones ceramometálicas.

Según los resultados obtenidos, se rechaza la primera hipótesis nula: El ajuste de coronas de cerámicas a base de óxido de circonio no diferirá del obtenido con coronas ceramometálicas.

Sin embargo, no existen métodos estandarizados para medir el ajuste marginal de las restauraciones. Por ello, los resultados obtenidos varían ampliamente de unos autores a otros, oscilando entre 25 y 145 μm .^{64,65,72,74-76,81} Todo ello hace que los resultados obtenidos y las conclusiones de los trabajos en muchas ocasiones no sean comparables entre sí, ni extrapolables.^{136,137,140,177-182}

Además se debe tener en cuenta, que se ha establecido la existencia de un sesgo incorporado a cada uno de los estudios de aproximadamente 8 μm en cada medición,

intrínseca al propio observador, lo cual hace aún más difícil conocer la verdadera precisión de los resultados a comparar.^{69,183}

Actualmente, existen pocos estudios que evalúen el ajuste marginal de las restauraciones cerámicas de óxido de circonio

Con respecto a los estudios realizados sobre puentes cerámicos de óxido de circonio, cabe citar el realizado por **Tinschert y cols.**¹⁸⁴ en el que se evaluó la adaptación marginal de los puentes *In Ceram® Zirconia* y *DC Zirkon®* mecanizados con DCS. El desajuste marginal medio de las estructuras de alúmina-zirconia fue de 60,5 μ m y el de los núcleos zirconiosos de 66 μ m, valores similares también a los obtenidos en el presente estudio (62,08 μ m). Estos resultados que concuerdan también con los de otros estudios realizados,^{185,186} en los que igualmente los valores de discrepancia marginal se hallaron dentro de los límites aceptados clínicamente.

Se observa pues, una gran variedad y disparidad entre los diferentes autores y estudios. Sería por tanto interesante el poder cuantificar la discrepancia marginal de una forma más estandarizada, y poder obtener así unos resultados objetivables, reproducibles y extrapolables.⁶⁹⁻⁷⁷

En este estudio se realizaron las mediciones de la discrepancia marginal, siguiendo los criterios de **Holmes y cols.**⁷⁵ Como ya se indicó anteriormente, se midió la discrepancia marginal externa e interna, el desajuste interno a nivel axial y a nivel oclusal tanto en la fosa como en la cúspide, en las caras vestibular y lingual de cada restauración. Así mismo se determinó la existencia o no de márgenes infraextendidos o sobrecontorneados.

Es necesario realizar varias mediciones a lo largo del margen para obtener unos resultados relevantes, pues es difícil recoger toda la información de la zona del desajuste en un solo dato, como prueban los estudios de **Groten y cols.**¹⁸³ y **Gassino y cols.**¹³⁸ acerca del número de mediciones mínimas para obtener resultados relevantes. Por ello, en el presente estudio se midió la discrepancia marginal externa en 60 localizaciones

repartidas proporcionalmente en las caras vestibular y lingual de cada corona mediante MEB. Las mediciones fueron realizadas siempre por el mismo operador.

6.1.1 Desajuste marginal externo (DME)

Los valores de discrepancia marginal externa obtenidos para cada sistema cerámico se encontraban dentro de los límites clínicamente aceptados. Aunque variaban de unos grupos a otros, el grupo Procera fue el que presentó valores más bajos de desajuste marginal (39,3 μ m). Además, los tres sistemas cerámicos demostraron desajustes inferiores al grupo metal-cerámica.

Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo Procera y el resto de los tres grupos estudiados.

Estos mejores resultados obtenidos con el sistema Procera (39,3 μ m) en comparación con los demás grupos, coincide con otros estudios.^{139,187} Ello podría explicarse por el sistema de digitalización, habiéndose demostrado en un trabajo previo⁹⁶ una precisión de la unidad de lectura del escáner de $\pm 10\mu$ m. Sin embargo, otros estudios^{135,187} demostraron que el tamaño de la sonda podía limitar su resolución cuando la línea de terminación está tallada en hombro redondeado pues se impediría la correcta exploración del ángulo axiogingival del muñón, lo cual genera errores en el desajuste interno de la restauración. Para obviar este problema, como ya se indicó anteriormente, en el presente estudio se utilizó una línea de terminación en chámfer.

Los sistemas Lava e In-Ceram YZ obtuvieron valores similares 62,26 y 62,17 μ m respectivamente. Estos resultados coinciden con los de estudios previos.^{188,189} Ambos sistemas emplean un escáner tipo láser de alta resolución, y hasta la fecha, varios estudios han demostrado unos mejores resultados de desajuste marginal para la digitalización mecánica que para la óptica.^{96,139,186,188,189}

Son muy pocos los estudios en que se analicen las discrepancias marginales según las caras de las restauraciones.

En el presente estudio al evaluar el desajuste marginal externo en las caras A y B, dentro de cada sistema, se observó que los resultados fueron similares, sólo el grupo metal-cerámica registró valores de discrepancia marginal superiores en la cara A. El grupo Procera fue el que presentó las menores discrepancias en ambas caras (33,55 y 45,27 μm , respectivamente). Sin embargo, no se demostraron diferencias significativas entre las diferentes caras, en ninguno de los grupos estudiados.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores en estudios previos^{186,188,189} realizados con el sistema *NobelProcera Alumina* y *Lava*.

Sin embargo, otros estudios con el sistema *NobelProcera Alumina* y *NobelProcera Zirconia*, si obtuvieron diferencias significativas entre ambas caras siendo la cara vestibular la que presentaba mayores discrepancias.^{141,174}

Los cuatro grupos analizados, fueron realizados por cuatro técnicos especialistas cada uno en su sistema, por lo que sería un error obviar el efecto del factor humano sobre los resultados.

Este aspecto fue mencionado y estudiado previamente,³⁸ dado que una vez escaneadas las preparaciones, la línea de terminación puede ser retocada a mano por el técnico de laboratorio.^{38,141,189} Ello, podría explicar también las diferencias encontradas en el estudio.

Debido a la escasez de estudios que analizan las caras de las restauraciones y las discrepancias encontradas entre ellos, y teniendo en cuenta la gran variación de sistemas cerámicos existentes, parece necesario la realización de más estudios para clarificar este aspecto.

Tras evaluar la discrepancia marginal externa se procedió a seccionar cada una de las muestras para medir el resto de las variables.

6.1.2 Desajuste marginal interno (DMI)

En todos los casos, en los 4 grupos las discrepancias se encontraban dentro de los límites aceptados clínicamente de 120 μ m. El grupo Procera obtuvo valores de discrepancia inferiores al resto de los grupos (41,09 μ m), seguido del grupo Lava (49,48 μ m). Estos valores son similares a otros estudios¹⁸⁷ realizados sobre coronas confeccionadas a base de óxido de circonio. Sin embargo, la metodología empleada en ellos para medir el desajuste interno no fue la misma que la llevada a cabo en el presente trabajo, por lo que los resultados no son comparables entre sí. En la mayor parte de los estudios revisados la evaluación del desajuste interno se realiza mediante materiales elastómeros manteniendo las muestras intactas.^{96,142,187,190}

Al evaluar el desajuste marginal interno, en el presente estudio se determinaron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos, siendo las diferencias entre el grupo metal-cerámica y los tres grupos a base de óxido de circonio, que no han demostrado diferencias entre ellos. Lo cual coincide con otro estudio¹⁸⁷ en el que se estudió el ajuste marginal e interno sobre coronas totalmente cerámicas confeccionadas con dos sistemas CAD/CAM, *Procera* y *Cerec 3D*. En él, tampoco se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sistemas cerámicos, aunque los mejores resultados se obtuvieron para las coronas confeccionadas mediante el sistema Procera.

Al evaluar las discrepancias marginales internas en las caras A y B, el grupo metal-cerámica registró valores superiores de discrepancia en ambas caras respecto al resto de los grupos. Fue el grupo Procera el que obtuvo mejores resultados para ambas caras (43,71 y 38,46 μ m, respectivamente).

En cambio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes caras, en ninguno de los grupos estudiados.

No se han encontrado estudios en que se analice este aspecto por lo que no podemos comparar nuestros resultados.

6.1.3 Desajuste interno axial (AC)

Los valores de esta variable para cada uno de los cuatro grupos estudiados se mantuvieron dentro de los límites clínicamente aceptables, siendo el grupo MC el que obtuvo menor desajuste ($44,13 \mu m$), seguido de los grupos L y P ($55,08 \mu m$ y $55,12 \mu m$, respectivamente), y en último lugar, el grupo YZ ($68,68 \mu m$). Sin embargo no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos comparados.

Las discrepancias en la pared axial, entre las caras vestibular (A) y lingual (B) se mantuvieron dentro de los límites aceptados clínicamente, no encontrándose para esta variable diferencias estadísticamente significativas entre ambas caras en los cuatro grupos estudiados.

Considerando que la mayoría de las investigaciones previas no distinguen el desajuste interno en las diferentes regiones (axial y oclusal), se han encontrado pocos estudios ¹⁹⁰⁻¹⁹³ en que se analice el desajuste axial en restauraciones a base de circonio para poder contrastar los resultados obtenidos. Concretamente en uno ¹⁹⁰ en el que se estudió el ajuste interno de coronas confeccionadas con dos sistemas totalmente cerámicos (Y-TZP – IPS e.max ZirCAD e ICA - In-Ceram Alumina) y metal-cerámica, se registraron valores aceptables clínicamente sólo para el grupo de circonio(Y-TZP), $112,40 \mu m$, mientras que para el otro grupo cerámico (ICA) y metal-cerámica se obtuvieron valores de $152,27 \mu m$ y $139,72$ respectivamente. Al igual que en nuestro estudio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos comparados.

6.1.4 Desajuste interno oclusal

Al analizar el desajuste interno oclusal a nivel de la fosa central el grupo que obtuvo los mejores resultados fue el grupo Procera ($74,13 \mu m$). Los otros tres grupos obtuvieron valores muy similares con desajustes superiores a los $100 \mu m$, obteniéndose diferencias significativas entre los cuatro grupos.

Como ya se mencionó con anterioridad, uno de los parámetros que más influyen en el cementado de una restauración, es el espacio de alivio creado para el agente cementante. En los sistemas CAD/CAM el valor viene determinado automáticamente, o bien se puede introducir de forma manual. En el presente estudio, se eligió un alivio de $50 \mu m$ en todos los casos. Al disminuir la presión hidráulica generada durante este proceso, este espacio debería permitir un flujo más adecuado del material, y por consiguiente, un mejor asentamiento de la prótesis. El fenómeno en el que aumenta la presión hidráulica en el momento del cementado de las restauraciones, explica los mayores desajustes a nivel oclusal obtenidos en el presente estudio, y que coincide con otros estudios previos.^{190, 191}

Cuando se analizó el desajuste interno oclusal a nivel de la cúspide se encontraron valores por encima de los $100 \mu m$ con excepción del grupo Procera ($80,96 \mu m$), siendo el grupo Lava el que presentó los mayores desajustes ($144,9 \mu m$), demostrándose diferencias significativas entre los cuatro grupos analizados.

Así mismo los valores de desajuste interno oclusal según las caras se encontraron valores por encima de los $100 \mu m$ en todos los casos con excepción del grupo Procera tanto en la cara A como en la B ($79,23 \mu m$ y $82,69 \mu m$, respectivamente), no encontrándose diferencias significativas entre ambas caras para ninguno de los grupos estudiados.

Se han encontrado pocos estudios¹⁹⁰⁻¹⁹² en los que se registre esta variable en restauraciones de óxido de circonio y con los que poder comparar los resultados de

nuestro estudio. Por lo que sería necesario realizar más estudios al respecto, para así poder obtener unos resultados concluyentes y extrapolables.

Existen estudios ¹⁹² que determinan valores de desajuste oclusal adecuados comprendidos entre 100-160 μ m, intervalo dentro del cual se encuentran los valores registrados en la presente investigación. Ahora bien, en un estudio ¹⁹³ realizado sobre puentes confeccionados también de óxido de circonio estabilizado con itrio se obtuvieron valores inferiores a 100 μ m (93,7 μ m). Sin embargo, en otro ¹⁹⁰ realizado sobre coronas confeccionadas con dos sistemas cerámicos de *Y-TZP – IPS e.max ZirCAD e ICA - In-Ceram Alumina*, los valores fueron superiores, 246,67 y 637,01 μ m, respectivamente.

Teniendo en cuenta que con el espacio de alivio de 50 μ m que de forma automática viene determinado por estos sistemas CAD/CAM, hemos obtenido mayores valores tanto para el desajuste oclusal como para el axial, es de esperar que si disminuimos dicho espacio, los resultados mejorarían. Hay que tener en cuenta que el espacio mínimo para el cemento es de 20-40 μ m . ¹²⁰ Además de obtener mejores resultados en el desajuste interno tanto oclusal como axial, se obtendría una mejora en la resistencia a la fractura de las restauraciones. Sin embargo, se requieren más estudios al respecto para poder obtener unos resultados concluyentes y así poder esclarecer este tema tan controvertido.

6.1.5 Infracontorneado (INFRA) y sobrecontorneado (SOBRE)

En todos los grupos existió algún margen infraextendido en alguna de las caras con excepción del grupo Procera, siendo el grupo MC el que presentó valores más elevados, sin embargo no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados.

Cuando se observó el sobrecontorneado, en todos los grupos existió algún margen sobreextendido en alguna de las caras, siendo el grupo metalcerámica el que obtuvo los mejores resultados (3,67 μ m) y presentando los grupos cerámicos valores muy

similares. Para esta variable tampoco se obtuvieron diferencias significativas entre los cuatro grupos estudiados.

Se han encontrado pocos estudios en que se analicen márgenes infra o sobreextendidos en restauraciones a base de óxido de circonio.¹⁴³

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, ponen de manifiesto un mejor comportamiento de los sistemas cerámicos frente al grupo metalcerámica respecto al sellado marginal, lo que demuestra que los nuevos sistemas CAD/CAM superan a las técnicas convencionales de laboratorio. Este hecho ya fue observado en estudios previos.^{73,92,98,194-199}

Las técnicas de confección asistidas por ordenador afirman ser más exactas porque la adaptación marginal depende de un procedimiento automatizado de diseño y fresado, evitando así los errores inherentes a la elaboración tradicional.²⁰⁰ Algunos estudios sugieren que el empleo de bloques ya sinterizados obtienen mejoras en el ajuste marginal, sin embargo, también presentan ciertos inconvenientes, como que requiere una mayor precisión, se produce un mayor desgaste de los instrumentos de fresado, se pueden introducir descascarillados en la cerámica y se alarga el tiempo de procesamiento.^{73,201,202} El fresado de bloques presinterizados para obtener los núcleos, ha demostrado una reducción en el tiempo de trabajo sin afectar al ajuste marginal^{203,204} existiendo estudios incluso que demuestran mejores ajustes con bloques presinterizados de óxido de circonio.^{146, 205}

Las diferencias obtenidas entre los valores de ajuste marginal de las restauraciones cerámicas analizadas, pueden ser debidas a los procedimientos de confección de las estructuras internas.^{93-95,128} Existen estudios en los que se demuestra que las diferentes cocciones de la porcelana de revestimiento no aumenta el desajuste de la estructura interna, ya que estos materiales presentan unas características físico-químicas similares, por lo que son compatibles entre sí.^{75,95,96,200,206}

Sin embargo, existe cierta controversia en relación a que la adicción posterior de la cerámica de recubrimiento pueda incrementar la discrepancia marginal. Estudios recientes realizados en puentes de zirconia parecen obtener resultados en los que se confirma este hecho.²⁰⁸⁻²¹⁸ No obstante, existe otro²¹¹ en el que se afirma lo contrario, demostrando que tanto los ciclos de cocción de la porcelana como los ciclos de glaseado no afectan al ajuste marginal de las restauraciones de óxido de circonio confeccionadas mediante sistemas CAD/CAM.

Por ello, son necesarios más estudios al respecto que aclaren la influencia de la cerámica de recubrimiento en el ajuste de las restauraciones de óxido de circonio.

En todas estas técnicas, cada acción conlleva una distorsión en el sellado. Por lo tanto, aunque el número de pasos que se requieren para la elaboración de una restauración no es un indicador directo de su calidad marginal, sí se puede decir que cuantos más pasos tenga la secuencia de confección, mayor será la probabilidad de aumentar el desajuste.^{38,141,189}

Los datos obtenidos en el estudio suponen el rechazo de la segunda hipótesis nula : no existirán diferencias en el ajuste entre los sistemas cerámicos estudiados.

6.1.6 Comparación de los métodos de medición (DME_DMI)

En el presente estudio se emplearon dos métodos directos para la evaluación del sellado marginal de las restauraciones, uno la evaluación externa y otro la evaluación interna tras seccionar las muestras, empleando en ambos casos el MEB para la medición.

Los valores de discrepancia marginal obtenidos para los métodos de medición empleados se encontraron dentro de los límites clínicamente aceptados, siendo ligeramente inferior el valor obtenido al evaluar la discrepancia marginal externa, sin necesidad de seccionar la muestra ($61,91 \mu m$).

Para los cuatro grupos estudiados, los valores tanto de discrepancia marginal externa como interna se encontraron dentro de los límites clínicamente aceptados. El grupo Procera registró los valores más bajos, tanto para el método de evaluación de DME como para el método de evaluación de DMI, siendo los valores muy similares. ($39,3 \mu m$ y $41,9 \mu m$, respectivamente).

Al comparar ambos métodos de medición en los cuatro grupos, se observó que existía una mayor diferencia entre ambos para el grupo MC ($-17,6 \mu m$) seguido del grupo Lava ($12,79 \mu m$). Sin embargo, la diferencia para los grupos Procera e YZ, fue mínima. ($-1,77 \mu m$ y $-3,46 \mu m$, respectivamente). A pesar de ello no se demostraron diferencias significativas entre ambos métodos empleados para medir el desajuste marginal externo e interno de las restauraciones.

No se han encontrado estudios donde se comparen ambas técnicas, por lo que no es posible comparar los resultados obtenidos en el estudio con otros previos.

A la vista de los resultados obtenidos en que no existieron diferencias entre ambos métodos, se podría concluir que se puede obviar la necesidad de seccionar las muestras para medir el desajuste marginal interno, pues los valores obtenidos son similares a los registrados a nivel marginal antes de seccionar las muestras ($64,42$ y $61,91 \mu m$, respectivamente).

Ello supone la aceptación de la tercera hipótesis nula: no existirán diferencias entre los dos métodos de medición utilizados para evaluar la discrepancia marginal.

Como ya se ha mencionado anteriormente se han descrito varias técnicas para analizar in vitro el sellado marginal de una prótesis fija.

Los estudios de microfiltración someten a la unión diente-restauración a un colorante, pero este método tiene como principal inconveniente la subjetividad al utilizar escalas semicuantitativas en las mediciones.¹³⁶

Otro método empleado es crear una réplica de la interfase diente-restauración mediante silicona fluida. *Lee*¹⁸⁷ y *Kennet*²¹³ rellenan la estructura con silicona fluida de ajuste y la posicionan sobre el muñón aplicando una fuerza constante de 50N, aunque otros estudios²¹¹ usan hasta 90N. Antes de que el material polimerice, se eliminan los excesos y posteriormente se pesa la capa de silicona que ha fraguado en el espacio que existe entre la cofia y el muñón, lo que da una idea del ajuste interno de las cofias.

Otros estudios⁹⁶ añaden a esto un análisis matemático para averiguar no sólo el volumen del espacio, sino también el espesor o anchura media de ese espacio. Para ello es necesario obtener el área del muñón escaneado. Con este dato se puede averiguar el grosor medio de la silicona con la siguiente fórmula:

Grosor silicona = peso de silicona / (área de superficie del muñón x densidad silicona)

*Milán*²¹⁴ y *Komine*²¹⁵ para analizar el espesor de la capa de silicona emplean otro método. Una vez polimerizada la silicona, se embebe todo el conjunto en resina acrílica y se corta tanto en sentido mesio-distal como vestíbulo-lingual. Después, se analizan los cortes bajo microscopía o haciendo fotografías con un programa gestor de imágenes, midiendo el espesor de la silicona en diferentes puntos para obtener el espesor medio. Este método ha sido puesto en duda pues el espesor del espacio se mide en 2 ó 3 puntos, cuando lo que se pretende medir es un espacio tridimensional.¹⁴²

En otras investigaciones²¹⁵ se han utilizado un sistema doble de siliconas de ajuste. El método consiste en colocar primero una silicona de ajuste blanca (fit checker) en la restauración y mediante presión digital colocarla sobre el muñón. Una vez que ha polimerizado se desinserta la restauración y se pone otra silicona de ajuste negra (bite checker) hasta que polimerice. De esta forma se consigue obtener una réplica de la preparación (fit checker) y una muestra del espacio de cemento (bite checker). Estas muestras de silicona son seccionadas con bisturí de forma que se medía en tres puntos la anchura de la silicona negra para averiguar el espacio medio de cemento.

Ucar y cols. ²¹⁶ compararon en coronas de cromo-cobalto, dos sistemas para analizar el ajuste interno, uno pesando la silicona que albergaba el espacio entre la preparación y la corona y otro seccionando las coronas cementadas sobre modelos de escayola. Demostraron que, salvando la diferencia de que un sistema pesa volúmenes tridimensionales y otro mide espesores bidimensionales, ambos resultan aceptables, aunque las pequeñas diferencias que puedan aparecer en el peso de las siliconas no tienen relevancia clínica. Además señalaron que, cementar las coronas, bien con silicona o bien con cemento, con presión digital es un factor limitante, pues esta presión varía; por lo que sería necesario un dispositivo que mantuviera una presión constante.

Jahangiri y Estefan ²¹⁷ corroboran que todos estos métodos que usan materiales elastómeros para medir el ajuste interno de las coronas, son válidos.

Otra técnica de medición del sellado marginal es la perfilometría ¹³⁷, aunque tiene como inconveniente su pérdida de información porque la relación espacial entre diente y restauración se reduce a una simple proyección bidimensional.

Sin embargo, se precisan más estudios al respecto, para poder obtener unos resultados concluyentes, acerca de cuál es la técnica idónea para la medición del desajuste marginal.

En el presente estudio se empleó el MEB como instrumento para la medición del desajuste marginal externo y el desajuste interno de las restauraciones, por considerar que es una técnica conservadora y con un buen poder de magnificación que permite analizar con precisión la discrepancia y explorar repetidamente el perímetro de la restauración. Pero, el MEB tiene limitaciones como es el requerir una preparación previa al examen de las muestras, así como que la exactitud de las medidas depende el ángulo de observación. **Hamaguchi & cols.** ²¹⁸ determinaron que puede asumirse un 10% de errores en la utilización del MEB, siendo ello achacable al ángulo de la superficie de las lentes, el rango del foco empleado o la distancia de trabajo y de la magnificación, así como a la impresión en blanco y negro de las mediciones. Por ello en el presente trabajo, todas las mediciones se realizaron con una angulación de las

muestras entre 20-25° de tal forma que la interfase quedase posicionada perpendicularmente al eje óptico del microscopio.

Existen además otros instrumentos de medición, tal y como se mencionó con anterioridad. Sin embargo, se necesitan más estudios sobre los métodos de medición en los sistemas CAD/CAM, lo cual es comprensible dada su relativamente reciente introducción en el ámbito de la Odontología.¹⁸³

Groten y cols.⁹⁵ evaluaron la discrepancia marginal vertical (según los criterios de Holmes y cols.) de coronas In-Ceram® Alumina, confeccionadas con el sistema Celay®, mediante microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido, con unos valores de discrepancia marginal media de 18.3 µm y 23.0 µm respectivamente. No encontrando diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos. Los autores no obstante consideran que el MEB proporciona una observación más realista que el análisis con microscopía óptica.

Sin embargo, en un estudio realizado por **Gonzalo y cols.**¹³⁹ se analizó la influencia del método de medición (analizador de imagen frente al microscopio electrónico de barrido) en el sellado marginal de puentes posteriores de tres unidades confeccionados con tres sistemas cerámicos de óxido de circonio (*Lava® All Ceramic System*, *In-Ceram® 2000 YZ* y *Procera® Bridge Zirconia*), encontrando diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos de medición del ajuste.

El empleo del microscopio óptico parece constituir también una forma idónea para la observación del sellado marginal de este tipo de restauraciones.^{37,66,69,95,96,174,187,216-223} No obstante, han sido utilizados alternativamente microscopios digitales^{71,91,95, 102,145,147,171,187,188,203,215,227-240} y estereomicroscopios.^{74,146,232}

A pesar de los diferentes estudios, aún hay aspectos no clarificados, por lo que se precisan más estudios en los que se comparen la fidelidad de los diferentes instrumentos de medición para las restauraciones totalmente cerámicas.

La presente investigación, así como los diferentes estudios mencionados hacen referencia a estudios in vitro, sin embargo, es de vital importancia revisar los estudios de supervivencia clínica a largo plazo para así poder establecer si lo que se obtiene en el laboratorio es extrapolable a lo que ocurre en la cavidad oral. Sin embargo, hasta la fecha no existen estudios clínicos con un seguimiento superior a los cinco años en restauraciones de óxido de circonio.^{174,192,222,241,242}

7. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las limitaciones de este estudio in vitro, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. El sellado marginal de los tres sistemas cerámicos analizados, Procera Bridge Zirconia, Lava All Ceramic System e In Ceram YZ 2000, está dentro de los límites aceptados clínicamente.
2. Los tres sistemas cerámicos obtuvieron valores de discrepancia marginal externa inferiores al grupo metal-cerámica.
3. Los valores de discrepancia marginal interna fueron inferiores en los tres grupos cerámicos respecto al grupo metal-cerámica.
4. El grupo NobelProcera[®] Zirconia fue el que obtuvo una mayor precisión en el ajuste marginal externo e interno.
5. En todos los grupos se observaron restauraciones infracontorneadas con excepción del grupo Procera, sin embargo no se observaron diferencias entre los grupos.
6. En todos los grupos se observaron restauraciones sobrecontorneadas, pero no se observaron diferencias entre los grupos.
7. Los valores de desajuste interno axial se encontraron en todos los casos por debajo de los 70 μm , no existiendo diferencias entre los grupos estudiados.
8. El Grupo NobelProcera Zirconia obtuvo valores de desajuste interno en la cara oclusal a nivel de la fosa y de la cúspide inferiores a los 100 μm , siendo estos desajustes en el resto de los grupos superiores.

ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO
EN SISTEMAS CAD/CAM DE ÓXIDO DE CIRCONIO

CONCLUSIONES

9. No existieron diferencias en el ajuste marginal y en el ajuste interno entre las caras vestibular y lingual en ninguno de los grupos analizados.
10. No existieron diferencias entre ambos métodos, desajuste marginal y desajuste interno, de medición del sellado marginal.
11. Los tres sistemas cerámicos analizados podrían ser utilizados clínicamente con buenos resultados desde el punto de vista del ajuste marginal.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Shillingburg HT, Hobo S, Lowell D, Jacobi R, Brackett S. Fundamentos esenciales en Prótesis Fija. Barcelona: Ed Quintessence Books, 2002.
2. Fons A, Solá MF, Martínez Gonzalez A, CasasJ. Clasificación actual de las cerámicas dentales. RCOE 2001; 6: 645-656.
3. Del Río F, Del Río J. Consideraciones sobre nuevos materiales para coronas y puentes dentales. Revista Europea de Odontoestomatología 1996; 8: 347-350.
4. Álvarez –Fernandez MA, Peña-López JM, González-González IR, Olay-García MS. Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal. RCOE 2003; 8: 525-46.
5. Roseiblum MA, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. JADA 1997; 128: 297-307.
6. Pröbster L. El desarrollo de las restauraciones completamente cerámicas. Un compendio histórico. Qunitessence (ed.esp) 1998; 11: 515-19.
7. Kelly JR, Nishinura J, Campbell SD. Ceramics in dentistry. Historical roots and current perspective. J Prosthet Dent 1996; 75:18-32.
8. Suárez MJ, Lozano JF, Salido MP, Serrano B. Coronas de recubrimiento totalmente cerámicas. Criterios de selección. Revista Europea de Odontoestomatología 1999; 11:249-58.
9. Craig R. Materiales de Odontología restauradora. Madrid: Harcourt Brace; 1998.
10. Lenher C, Student S, Shärer P. Full porcelain crowns made by IPS Empress: First clinical results. J Dent Res 1992; 72: 658.
11. Kohler W, Maurer S. Aspectos técnicos de utilización del sistema IPS Empress. Soproden 1996; 12:287-97.
12. Culp L. Empress 2. First clinical results. J Dent Technol 1999; 16: 12-5.
13. Oh SC, Dong JK, Luthy H, Schäree P. Strength and microstructure of IPS-Empress 2 glass ceramic after different treatments. Int J Prosthodont 2000; 13: 468-72.
14. Suárez MJ, L Lozano JF, De las Casas F. Restauraciones cerámicas con el sistema In-Ceram. Gaceta Dental 1998; 93: 74-80.
15. Magne P, Belser U. Esthetic improvements and in vitro testing of In- Ceram Alumina and Spinell ceramic. Int J Prosthodont 1997; 10: 459-66.

16. Suárez MJ, Pradíes G, Serrano B, Lozano JF. In Ceram Zirconia: alternativa estética en puentes posteriores. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica* 2000; 2: 407-12.
17. Suárez MJ, Lozano JF, Salido MP, Martínez F. Three-Year Clinical Evaluation of In-Ceram Zirconia Posterior FPDs. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 35-8.
18. Garvie RC, Hannink RH, Pascoe RT. Ceramic steel. *Nature* 1975; 258: 703-4.
19. Martínez F. Estudio experimental del ajuste marginal en coronas cerámicas de alto contenido en circonia. Tesis Doctoral: Universidad Complutense de Madrid; 2005.
20. Gupta TK, Bechtold JH, Kuznickie RC, Cadoff LH, Rossing BR. Stabilisation of tetragonal phase in polycrystalline zirconia. *J Mat Sci* 1977; 12: 2421-26.
21. Gupta TK. Sintering of tetragonal zirconia and its characteristics. *Sci Sinter* 1978; 10: 205-10.
22. Vega JM. Porcelanas y cerámicas actuales RCOE 1999; 4: 41-54.
23. Vega JM. Materiales en odontología: fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y fisicodinámicos. Madrid: Avances Médico Dentales; 1996.
24. López Soto E, Díaz-Romeral P, Orejas J. Aplicaciones clínicas de las nuevas tecnologías en restauraciones totalmente cerámicas (I). *Gac Dent Ind y Prof* 2008; 191:183-92.
25. Romeo M, Martínez Vázquez de Parga A, Vallejo Pintado J. Introducción a los sistemas CAD/CAM de uso en clínica y laboratorio. *Rev Int Prót Estomatol* 2005; 7: 524-34.
26. Liu Perng-Ru y cols. A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compendium* 2005; 26: 507-16.
27. Cadafalch J, Cadafalch E. Tecnología CAD/CAM en odontología. En: Mallat E. *Prótesis fija estética. Un enfoque clínico e interdisciplinario*. Madrid: Elsevier (ed); 2007. p. 353-77.
28. Duret F. CAD/CAM in dentistry: present and future applications. In *current concepts*. Quintessence Int 1996; 27: 433-6.
29. Duret F. CAD/CAM in dentistry. *J Am Dent Assoc* 1988; 117: 715-20.
30. Ngo H. Cerec comes of age. *Aust Dent Pract* 1998; Nov-Dec: 1-6.
31. Tovati B, Miara P, Nathanson D. Sistemas cerámicos actuales. En *Odontología estética y restauraciones cerámicas*. 1ª ed. Barcelona: Masson; 2000. p.34-5.

32. Mörmann WH. The origin of the CEREC method: A personal review of the first 5 years. *Int J Comput Dent* 2004; 7: 11-24.
33. Mallat Desplats E, Mallat Callís E. Porcelana. En: Mallat E, Mallat E. *Fundamentos de la estética bucal en el grupo anterior*. Ed Quintessence, Barcelona, 2001.p.155-186.
34. Walter M, Böning K, Reppel P. Clinical performance of machined titanium restorations. *J Dent* 1994; 22: 346-8.
35. Milleding P, Haag P, Neroth B, Renz I. Two year of clinical experience with Procera titanium crowns. *Int J Prosthodont* 1998; 11: 224-32.
36. Smedberg JI, Ekenbäck J, Lothigius E, Arvidson K. Two year follow-up of Proceraceramic fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 1998; 11:145-9.
37. Lin M-T, Sy-Muñoz J, Muñoz CA, Goodacre CJ, Naylor WP. The Effect of Tooth Preparation Form on the Fit of Procera Copings. *Int J Prosthodont* 1998; 11: 580-90.
38. Karlsson S. The fit of Procera crowns. An in vitro and clinical study. *Acta Odontol Scand* 1993; 51:129-34.
39. Lövgren R, Andersson B, Carlsson GE, Ödman P. Prospective clinical 5-year study of ceramic-veneered titanium restorations with the Procera system. *J Prosthet Dent* 2000; 84: 514-21.
40. Oden A, Andersson M, Krystek-Ondracek I, Magnusson D. Five-year clinical evaluation of Procera® AllCeram crowns. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 450-6.
41. Strub J y cols. Computer-arded design and fabrication of dental restorations. Current systems and future possibilities. *JADA* 2006; 137: 1289-96.
42. Romeo M y cols. Tecnología CAD/CAM en implantoprótesis. Puesta al día y perspectivas de futuro. *Gaceta Dental*. 2010:1-17.
43. Witkowski S. CAD/CAM in dental technology. *Quintessence Dent Technol* 2005; 28:169-84.
44. Mehl A, Gloger W, Hickel R. Posibilidades y perspectivas del Nuevo sistema de exploración PRECISAN ®, para la tecnología CAD/CAM. *Quint técnica (ed.esp)* 1999; 10: 454-9.
45. Van der Zel JM. Comparación entre los sistemas CAD/CAM actuales. *Quint técnica (ed.esp)* 1999; 10: 392-403.

46. Schunke S. CAD/CAM: ¿un paso adelante o atrás? La tecnología CAD/CAM cambia la evaluación de la calidad de la prostodoncia: un artículo actual y personal. Quint técnica (ed.esp) 2008; 19: 92-102.
47. Cheah C-M, Chua C-K, Tan K-H, Teo C-K. Integración de la digitalización de superficie mediante láser con las técnicas CAD/CAM en el desarrollo de prótesis faciales. Primera parte: Diseño y confección de réplicas protésicas. Rev Int Prot Estomatol 2004; 6: 107-13.
48. Sykes LM, Parrot AM, Owen CP, Snaddon DR. Applications of rapid prototyping technology in maxillofacial prosthetics. Int J Prosthodont 2004; 17: 454-9.
49. Sarment DP, Sukovic P, Clinthorne N. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. Int J Oral Maxillofac Implants 2003; 18: 571-7.
50. Van Steenberghe D, Glauser R, Blombäck U, et al. A computed tomographic scanner derived customized surgical template and fixed prosthesis for flapless surgery and immediate loading of implants in fully edentulous maxillae: a prospective study. Clin Implant Dent Relat Res 2005; 7 (suppl 1): S111-S120.
51. Aparicio C, Fortes V, Rodríguez M. Evolución de los sistemas guiados por la imagen en la cirugía de implantes. Gac Dent Ind y Prof 2008; 194:154-67.
52. Kan J.Y.K, Rungcharassaeng K, Oyama K, Chung S-H, Lozada J.L. Computer-guided immediate provisionalization of anterior multiple adjacent implants: surgical and prosthodontic rationale. Pract Proced Aesthet Dent 2006; 18: 618-23.
53. Drago C, Del Castillo R. Treatment of edentulous and partially edentulous patients with CAD/CAM frameworks: a pilot case study. Pract Proced Aesthet Dent 2006; 18: 665-71.
54. Drago CJ. Two new clinical/laboratory protocols for CAD/CAM implant restorations. JADA 2006; 137:794-800.
55. http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/LavaCOS/3MESPE-LavaCOS
56. Christensen GJ. The challenge to conventional impressions. JADA 2008; 139: 347-9.
57. CRA Foundation. Digital impressions challenge conventional impressions. CRA Newsletter 2007; 31: 3-4.
58. Christensen GJ. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? JADA 2008; 139: 761-3.

59. Mörmann W, Bindl A. All ceramic, chair side computer aided design/computer-aided machining restorations. *Dent Clin North America* 2002; 46: 405-26.
60. Sánchez Jorge;M^a,I;Castillo de Oyagüe R; S. Métodos CAD/CAM en prótesis. *Gac Dent Ind y Prof* 2007; 178: 88-105.
61. König P. Restauraciones no metálicas elaboradas con el sistema DCS President. *Quint Técnica* (Ed. Esp) 2002; 13: 48-53.
62. Riquier R, Girrbaich K. Digident[®], CAD/CAM para la mecánica dental. *Quint Técnica* (Ed. Esp.) 2002; 13: 54-60.
63. De las casas F, Cruz J. Prótesis fija circonio mecanizado-cerámica. *Gac Dent Ind y Prof* 2004; 151: 92-105.
64. Salido MP, Suárez MJ, Pradíes G, Caruana G. Análisis comparativo del ajuste marginal en coronas cerámicas. *Rev Int Prot Estomat* 2000; 2: 225-32.
65. Solá MF, Labaig C, Martínez A, Mañes J. Estudio comparativo “in vitro” de ajuste marginal de restauraciones ceramometálicas y completas de cerámica. *Soproden* 1993; 9: 67-70.
66. Gascón F, Gil J, Fons A, Badal R. Análisis experimental de dos líneas de terminación en restauraciones ceramometálicas. *Av Odontoestomatol* 1990; 6: 525-30.
67. Valderhaug J, Birkeland JM. Periodontal conditions in patients 5 years following insertion of fixed prostheses. Pocket depth and loss of attachment. *J Oral Rehabil* 1976; 3: 237-43.
68. Goldman M, Laosonthorn P, White RR. Microleakage full crowns and the dental pulp. *J Endod* 1992; 18: 473-5.
69. Coli P, Karlsson S. Precision of a CAD/CAM technique for the production of zirconium dioxide copins. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 577-80.
70. Coli P, Karlsson S. Fit of new pressure-sinterized zirconium dioxide copins. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 59-64.
71. Wolfart S, Wegner SM, Al-Halabi A, Kern M. Clinical evaluation of marginal fit of a new experimental all-ceramic system before and after cementation. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 587-92.
72. Lombardía T, Álvarez A, Casado JR y cols. Valoración de la discrepancia marginal en coronas de recubrimiento total. *Arch Odontoestomatol* 1990; 6:397-402.

73. Abbate M, Tjan A, Fox W. Comparison of the marginal fit of various ceramic crowns systems. J Prosthet Dent 1989; 61: 527-31.
74. Pera P, Gilodi S, Bassi F, Carossa S. In vitro marginal adaptation of alumina porcelain ceramic crowns. J Prosthet Dent 1994; 2: 585-94.
75. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of margin fit. J Prosthet Dent 1989; 62: 405-408.
76. Hung SH, Hung KS, Eick JD, Chappell RP. Marginal fit of porcelain-fused-to-metal and two types of ceramic crowns. J Prosthet Dent 1990; 63: 26-31.
77. Malone W, Koth D. Tylman's teoría y práctica en prostodoncia fija 8ª edición. Caracas. Ed. Actualidades Médico-Odontológicas Latinoamericanas CA, 1991.
78. Weyns W, Boever J. Radiographic assessment of the marginal fit of cast restorations. J Prosthet Dent 1984; 51:485-89.
79. Sorensen JA. A standardized method for determination of crown margin fidelity. J Prosthet Dent 1990; 64: 18-24.
80. Sorensen JA. A rational comparison of plaque-retaining properties of crown systema. J Prosthet Dent 1989; 62: 264-69.
81. Mc Lean J, Fraunhofer JA von. The estimation of cement film by an in vivo technique. Br Dent J.1971; 131: 107-111.
82. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Prótesis fija. Procedimientos clínicos y de laboratorio. Barcelona. Ed. Salvat S.A., 1991.
83. Becker CM, Kaldahl WB. Current theories of crown contour, margin placement, and pontic design. J Prosthet Dent 1981; 45: 268-77.
84. Goodacre CJ, Compagni WV, Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles. J Prosthet Dent 2001; 85: 363-76.
85. Fernández Bodereau E, Naldini P. Diseños de márgenes cervicales coronarios. Cómo y cuándo. Quintessence (ed. Esp) 2002; 15: 493-501.
86. Ramfjord SP. Periodontal aspects of restorative dentistry. J Oral Rehabil 1974; 1: 107-26.
87. Silness J. Periodontal conditions in patients treated with dental bridges. J Periodontal Res 1970; 5: 60-8.
88. Silness J. Periodontal conditions in patients treated with dental bridges. 3. The relationship between the location of crown margin and the periodontal condition. J Periodontal Res 1970; 5: 225-9.

89. Silness J. Periodontal conditions in patient treated with dental bridges. 2. The influence of full and partial crowns on plaque accumulation, development of gingivitis and pocket formation. *J Periodontal Res* 1970; 5: 219-24.
90. Hunter AJ, Hunter AR. Gingival crown margin configurations: a review and discussion. Part I: Terminology and widths. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 548-52.
91. Sánchez Jorge MI. Influencia del diseño de la preparación protésica y del método de escaneado en el ajuste marginal de estructuras cerámicas para prótesis fija. Tesis Doctoral. Madrid: Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid; 2007.
92. Mehl A, Hickel R. Current state of development and perspectives of machine-based production methods for dental restorations. *Int Comput Dent* 1999; 2: 9-35.
93. Shearer B, Gough MB, Setchell DJ. Influence of marginal configuration and porcelain addition on the fit of In-Ceram crowns. *Biomaterials* 1996; 17: 1891-5.
94. Quintas AF, Oliveira F, Bottino MA. Vertical marginal discrepancy of ceramic copings with different ceramic materials, finish lines, and luting agents: an in vitro evaluation. *J Prosthet Dent* 2004; 92: 250-7.
95. Groten M, Girthofer S, Pröbster L, Weber H. Marginal fit consistency of copy milled all ceramic crown during fabrication by light and scanning electron microscopic analysis in vitro. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 871-81.
96. Pröbster L, Geis-Gerstorfer J, Kirchner E, Kanjantra P. In vitro evaluation of a glass-ceramic restorative material. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 636-45.
97. Shillingburg HT, Hobo S, Fisher DW. Preparations design and margin distortion in porcelain-fused-to-metal restorations. *J Prosthet Dent* 1973; 29: 276-84.
98. Strating H, Pameijer CH, Gidenhuys RR. Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restorations. Part I. *J Prosthet Dent* 1981; 46: 59-65.
99. Van Rensburg F, Strating H. Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restorations: Part II. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 210-4.
100. Suárez MJ, Pradies GJ, Salido MP, López JF. Estudio comparativo in vitro sobre el ajuste marginal con diferentes cementos. *Rev Internacional Prot Estomat* 2002; 4: 217-22.
101. Salido MP, Suárez MJ, Pradies GJ, López JF. Influencia del lugar de aplicación del cemento en la retención y ajuste marginal de las restauraciones de prótesis fija. *Rev Europea de Odonto-Estomat* 1997; 9: 279-86.

102. Gu X-H, Kern M. Discrepancia marginal y filtración en coronas de porcelana: Influencia de los agentes de cementado y de las condiciones de envejecimiento. *Rev Int Prot Estomatol* 2003; 5: 384-91.
103. Button GL, Bames RF, Moon PC. Surface preparation and shear bond strength of the casting cement interface. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 34-8.
104. Hunter AJ, Hunter AR. Gingival margins for crown: a review and discussion. Part II: Discrepancies and configurations. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 636-42.
105. Wang CJ, Millstein PL, Nathanson D. Effects of cement, cement space, marginal design, seating aid materials, and seating force on crown cementation. *J Prosthet Dent* 1992; 67: 786-90.
106. Suárez MJ, López Lozano JF, Salido MP, Del Rio F. Factores a considerar en el cementado de las restauraciones de prótesis fija. *Rev Eur Odonto-estomatol* 1994; 6: 335-40.
107. Grajower R, Lewinstein I. A mathematical treatise on the fit of crown castings. *J Prosthet Dent* 1983; 49: 663-74.
108. Suárez MJ, Salido MP, López JF, Martínez JM. Factores implicados en el sellado marginal de las restauraciones de prótesis fija. *Av Odontoestomatol* 1994; 10: 53-9.
109. Martínez F, Martínez M, Pradies GJ, Suárez MJ. Estudio in vitro de la distribución de agentes cementantes en coronas de recubrimiento total. *Rev Int Prot Estomatol* 2001; 3: 183-88.
110. Proos KA, Swain MV, Ironside J, Steven GP. Finite element analysis studies of a metal-ceramic crown on a first premolar tooth. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 521-7.
111. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 280-301.
112. Sánchez-Redondo C, Iglesias I, Callejas JA, Pradies GJ. Estudio comparativo in vitro con analizador de imagen de la radioopacidad de cementos dentales. *Rev Int Prot Estomatol* 2000; 2: 320-25.
113. Piemjai M. Effect of seating force, margin design, and cement on marginal seal and retention of complete metal crowns. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 412-6.
114. Attar N, Tam LE, McComb D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 127-34.
115. Parsa RZ, Goldstein GR, Barrack GM, LeGeros RZ. An in vitro comparison of tensile bond strengths of noble and base metal alloys to enamel. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 175-83.

116. Li ZC, White SN. Mechanical properties of dental luting cements. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 597-609.
117. Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater* 2003; 19: 725-31.
118. Ergin S, Gemalmaz D. Retentive properties of five different luting cements on base and noble metal copings. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 491-7.
119. Vallittu PK, Forss H. Adhesion of glass ionomer cement to a ceramometal alloy. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 12-6.
120. Levine WA. An evaluation of the film thickness of resin luting agents. *J Prosthet Dent* 1989; 62: 175-8.
121. Yang B, Scharnberg M, Wolfart S, Quaas AC, Ludwig K, Adelung R, et al. Influence of contamination on bonding to zirconia ceramic. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007; 81: 283-90.
122. Yang B, Wolfart S, Scharnberg M, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Influence of contamination on zirconia ceramic bonding. *J Dent Res* 2007; 86: 749-53.
123. Jiménez-Planas A, Martín A, Esteban I, Abalos C. Materiales de cementado. Encuesta sobre 367 profesionales de la Comunidad Autónoma de Andalucía. *Rev Euro Odon* 2003; 15: 119-28.
124. Sadoun M, Asmussen E. Bonding of resin cements to an aluminous ceramic: a new surface treatment. *Dent Mater* 1994; 10: 185-9.
125. Blatz MB, Sadan A, Arch GH, Jr., Lang BR. In vitro evaluation of long-term bonding of Procera AllCeram alumina restorations with a modified resin luting agent. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 381-7.
126. Blatz MB, Sadan A, Blatz U. The effect of silica coating on the resin bond to the intaglio surface of Procera AllCeram restorations. *Quintessence Int* 2003; 34: 542-7.
127. Chang JC, Hart DA, Estey AW, Chan JT. Tensile bond strengths of five luting agents to two CAD-CAM restorative materials and enamel. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 18-23.
128. Valandro LF, Della Bona A, Antonio Bottino M, Neisser MP. The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic. *J Prosthet Dent* 2005; 93: 253-9.
129. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 268-74.

130. Hayashi M, Wilson NH, Ebisu S, Watts DC. Influence of explorer tip diameter in identifying restoration margin discrepancies. *J Dent* 2005; 33: 669-74.
131. Kelly JR, Davis SH, Campbell SD. Nondestructive, three-dimensional internal fit mapping of fixed prostheses. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 368-73.
132. Sjögren G. Marginal and internal fit of four different types of ceramic inlays after luting. *Acta Odontol Scand* 1995; 53: 24-8.
133. Martin N, Jedynakiewicz NM. Interface dimensions of CEREC MOD inlays. *Dent Mat* 2000; 16: 68-74.
134. Salido MP. Estudio comparativo del ajuste marginal en coronas cerámicas. Tesis doctoral. Madrid: UCM, 1999.
135. Suárez MJ, González de Villambrosia P, Pradíes G, L Lozano JF. Comparison of the marginal fit of Procera All Ceram crowns with two finish lines. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 229-32.
136. Alani AH, Toh CG. Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Oper Dent* 1997; 22:173-85
137. Mitchell CA, Pintado MR, Douglas WH. Nondestructive, in vitro quantification of crown margins. *J Prosthet Dent* 2001; 85: 575-84.
138. Gassino G, Barone Monfrin S, Scanu M, Spina G, Preti G. Marginal adaptation of fixed prosthodontics: a new in vitro 360-degree external examination procedure. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 218-23.
139. Gonzalo E, Suarez MJ, Serrano B, Lozano JF. Comparative analysis of two measurement methods for marginal fit in metal-ceramic and zirconia posterior FPDs. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 374-7.
140. Roulet JF, Reich T, Blunck U, Noack M. Quantitative margin analysis in the scanning electron microscope. *Scanning Microsc* 1989; 3: 147-59
141. Chan C, Haraszthy G, Geis-Gerstorfer J, Weber H, Huettemann H. Scanning electron microscopic studies of the marginal fit of three esthetic crowns. *Quintessence Int* 1989; 20(3): 189-93.
142. Luthardt RG, Bornemann G, Lemelson S, Walter MH, Hüls A. An innovate method for evaluation of the 3D internal fit of CAD/CAM crowns fabricated after direct optical versus indirect laser scan digitizing. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 680-5.

143. Suárez MJ, González de Villaumbrosia P, Pradíes G, L Lozano JF. Ajuste marginal de las coronas de Procera AllCeram. Rev Int Prot Estomatol 2003; 5: 240-4.
144. Behr M, Hindelang U, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Comparison of failures rates of adhesive-fixed partial dentures in vivo and in vitro studies. Clin Oral Investig 2000; 4: 25-30.
145. Claas H, Schäfers F, Krantz C. Milling quality of Cerec 2 and Cerec 3 CAD/CAM crowns. A SEM investigation. J Dent Res 2002; 81: 331.
146. Komine F, Gerds T, Witkowski S, Strub JR. Influence of framework configuration on the marginal adaptation of zirconium dioxide ceramic anterior four-unit frameworks. Acta Odontol Scand 2005; 63: 361-6.
147. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Spiekermann H, Anusavice KJ. Marginal fit of alumina and- zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. Oper Dent 2001; 26: 367-374.
148. Syu J, Byrne G, Laub L, Land MF. Influence of finish-line geometry on the fit of crowns. Int J Prosthodont 1993; 6: 25-30.
149. Fons A, Solá MF, Granell M, Oteiza B. Cofías internas para jakets diseñadas y maquinadas por ordenador: sistema All-Ceram. Rev Int Prot Estomatol 1999; 1: 74-80.
150. Rhoads J, Rudd k, Morrow R. Procedimientos en el laboratorio dental. Tomo II: Prótesis fija. Barcelona. Ed. Salvat, 1988.
151. López JF, Marcos J. Estética y prótesis: la cerámica Mirage II Fiber. Estomodeo 1991; 37: 11-4.
152. Freitag J. Impresiones cerámicas de alfa a omega. Simbiosis de creatividad y perfección. Quintessence técnica (ed. esp.) 1993; 4: 616-34.
153. Brüsck M. Aspectos de laboratorio. Quint técnica (ed. esp.) 1996; 7: 497-509.
154. Apholt W, Bindl A, Mörmann W. Marginal and internal fit of CAD/CAM ceramic molar crown copings. J Dent Res 2001; 80(IADR Abstracts-0994):651.
155. Rinke S, Behi F, Hüls A. Fitting accuracy of all-ceramic posterior crowns produced with three different systems. J Dent Res 2001; 80 (IADR Abstract-0997): 651.
156. Cho L, Choi J, Yi Y, Park C. Effect of finish line variants of marginal accuracy and fracture strength of ceramic optimized polymer/fiber-reinforced composite crowns. J Prosthet Dent 2004; 91: 554-9.

157. Fernández E, Naldini P. Diseños de los márgenes cervicales coronarios. Cómo y cuándo. Quintessence (ed. esp.) 2002; 15: 493-501.
158. Suárez MJ, L.Lozano JF, Salido MP, Serrano B. Sellado marginal de coronas de titanio colado y mecanizado con dos líneas de terminación. Rev Int Prot Estomatol 2005; 7: 340-5.
159. Monaco C, Krejci I, Bortolotto T, Perakis N, Ferrari M, Scotti R. Adaptación marginal de un sistema de dentaduras parciales fijas de incrustaciones de composite reforzado con fibra y dos sistemas totalmente cerámicos. Rev Int Prot Estomatol 2007; 9: 39-48.
160. Richter EJ, Stobbies H. Restauración de gran envergadura con óxido de zirconio utilizando un método de trabajo rentable. Quintessence técnica (ed. esp.) 2007; 18: 515-23.
161. Hoffmann A. Fabricación de prótesis combinadas con el sistema Cercon®. Quintessence Técnica (ed. esp.) 2003; 14: 219-29.
162. Akbar JH, Petrie CS, Walker MP, Williams K, Eick JD. Marginal adaptation of Cerec 3 CAD/CAM composite crowns using two different finish line preparation desing. J Prosthodont 2006; 15: 155-63.
163. Christensen GJ. Clinical and research advancements in cast-gold restorations. J Prosthet Dent 1971; 25: 62-8.
164. McLaren EA, Terry DA. CAD/CAM systems, materials and clinical guidelines for allceramic crowns and fixed partial dentures. Compendium 2002; 23: 637-53.
165. Kurbad A. Elaboración de estructuras de puentes In-Ceram con la nueva tecnología CEREC. Quintessence técnica (ed. esp.) 2001; 12: 506-16.
166. Bruton PA, Smith P, McCord JF, Wilson NH. Procera AllCeramic crowns: a new approach to an old problem. Br Dent J 1999; 186: 430-4.
167. Rutten P, Rutten L. Reflexiones iniciales sobre el sistema Procera. En: Rutten P, Rutten L. Teamwork media (ed.). Crown-Bridge & Implants. The Art of Harmony. Alemania; 2006.p.12-27.
168. Cadafalch J. Caracterización microestructural y mecánica de materiales en base a cerámica elaborados por la tecnología CAD/CAM para su utilización en prótesis odontológica. [Tesis Doctoral] Universitat de Barcelona. Barcelona; 2003.
169. Fritz H, Freesmeyer WB, Döring K, Bader G. Elaboración de un puente íntegramente cerámico utilizando una técnica CAD/CAM. Quintessence técnica (ed. esp.) 2000; 11: 349-59.

170. Kurbad A. Clinical aspects of all-ceramic CAD/CAM restorations. *Int J Comput Dent* 2002; 5: 183-97.
171. Reich S, Petschelt A, Lohbauer U. The effect of finish line preparation and layer thickness on the failure load and fractography of ZrO₂ copings. *J Prosthet Dent* 2008; 99: 369-76.
172. Kern M, Schaller HG, Strub JR. Marginal fit of restorations before and after cementation in vivo. *Int J Prosthodont* 1993; 6: 585-91.
173. Pröster L, Diehl J: Cerámica aluminosa de colado fraccionado para restauraciones con coronas y puentes. Quintessence (Ed. Esp) 1993; 6:437-44.
174. Boening kW, Wolf BH, Schmidt AE, Kästner K, Walter MH. Clinical fit of procera all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2000; 84: 419-24.
175. Martínez A, Solá MF, Selva E, Fons A. Análisis experimental in vitro del ajuste marginal en restauraciones estéticas. *Av Odontoestomatol* 1995; 11: 369-72.
176. Weaver J, Johnson G, Bales D. Marginal adaptation of castable ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 747-53.
177. Ruiz EF, Pessanha GE, Ruiz S, Arruda MA. Fit of cast commercially pure titanium and Ti-6Al-4V alloy crowns before and after marginal refinement by electrical discharge machining. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 467-72.
178. Baez R, Blackman R, Barghi N, Tseng E. Marginal fit of pure titanium cast crowns copings. *J Dent Res* 1989; 68: 269.
179. Blackman, Baez R, Barghi N. Marginal accuracy and geometry of cast titanium copings. *J Prosthet Dent* 1992; 67: 435-40.
180. Oruc S, Tulunoglu Y. Fit of titanium and a base alloy metal-ceramic crown. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 314-8.
181. Low D. New design for dimensional accuracy assessment of crown castings. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 13-18.
182. Gardner FM. Margins of complete crowns. Literature review. *J Prosthet Dent* 1982; 48: 396-400.
183. Groten M, Axmann D, Pröbster L, Weber H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in vitro testing. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 40-9.
184. Anderson M, Razzoog M, Odén A, Hegenbart E, Land B. Procera: una nueva fórmula para las coronas cerámicas totales. Quintessence(Ed. Española) 1999; 12: 567-79.

185. Abduo J, Lyons K, Swains M. Fit of zirconia fixed partial denture: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 866-76.
186. Acevedo R. Análisis del sellado marginal y resistencia a la fractura de núcleos cerámicos de óxido de circonio en puentes posteriores. [Tesis Doctoral]. Madrid: Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid; 2011.
187. Lee KB, Park CW, Kim KH, Know TY. Marginal and internal fit of all-ceramic crowns fabricated with two different CAD/CAM systems. *Dent Mater J*. 2008 May; 27: 422-6.
188. Gonzalo E. Estudio experimental del sellado marginal en puentes posteriores de óxido de circonio. [Tesis Doctoral]. Madrid: Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid; 2007.
189. Gonzalo E, Suárez MJ, Serrano B, Lozano JF. Marginal fit of zirconia posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2008; 21: 398-9.
190. Martins LM and cols. Internal fit of two all-ceramic systems and metal-ceramic crowns. *J Appl Oral Sci* 2012; 20: 235-40.
191. Scherrer SS, De Rijk WG, Belser UC, Meyer JM. Effect of cement film thickness on the fracture resistance of a machinable glass-ceramic. *Dent Mater*. 1994; 10: 172-7.
192. Scherrer SS, Mojon P, Belser UC, Meyer JM. The VITA Hi-Ceram crown system: a clinical and laboratory investigation. *J Dent Res*. 1988; 67: 214.
193. Beuer F, Aggstaller H, Edelhoff D, Gernet W, Sorensen J. Marginal and internal fits of fixed dental prostheses zirconia retainers. Precision of fit: zirconia three-unit fixed dental prostheses. *Dent Mater* 2009; 25: 94-102.
194. Schwart I. A review of methods and techniques to improve the fit of cast restorations. *J Prosthet Dent* 1986; 56: 279-83.
195. Anusavice KJ. Ciencia de los materiales dentales de Philips. 10ª edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana 1998.
196. Fransson B, Øilo G, Gfeitanger R. The fit of metal-ceramic crowns, a clinical study. *Dent Mat* 1985; 1: 197-9.
197. Valderrama S, Van Roeckel N, Andersson M, Goodacre CJ, Muñoz C. A comparison of the marginal and internal adaptation of titanium and gold-platinum-palladium metal ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 29-37.

198. Boening KW, Walter MH, Reppel PD. Non-cast titanium restorations in fixed prosthodontics. *J Oral Rehabil* 1992; 19: 281-7.
199. Bener F, Aggstaller H, Edelhoff D, Gernet W, Sorensen J. Marginal and internal fits of fixed dental prostheses zirconia retainers. *Dent Mater* 2009; 25: 94-102.
200. Naert I, Van der Donck A, Beckers L. Precision of fit and clinical evaluation of all-ceramic full restorations followed between 0.5 and 5 years. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 51-7.
201. Kohorst P, Brinkmann H, Li J, Borchers L, Stiesch M. Marginal accuracy of four-unit zirconia fixed dental prostheses fabricated using different computer-aided design/computer-aided manufacturing systems. *Eur J Oral Sci* 2009; 117: 319-25.
202. Kunii J, Hotta Y, Tamaki Y, Ozawa A, Kobayashi Y, Fujishima A, et al. Effect of sintering on the marginal and internal fit of CAD/CAM-fabricated zirconia frameworks. *Dent Mater J* 2007; 26: 820-6.
203. Hertlein G, Kraemer T, Sprengart T, Watzeg K. Milling time vs. marginal fit of CAD/CAM-manufactured zirconia restorations. *J Dent Res* 2003; 82 ((IADR Abstracts):# Abstract 14553.
204. Hertlein G, Hoescheler S, Frank S, Suttor D. Marginal fit of CAD/CAM manufactured all ceramic zirconia prostheses. *J Dent Res* 2001; 80(Special Issue (IADR Abstracts): Abstract # 0049.
205. Att W, Komine F, Gerds T, Strub JR. Marginal adaptation of three different zirconium dioxide three-unit fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent* 2009; 101(4): 239-47.
206. Al-Rababah MA, Macfarlane TV, Mc Card JF. Vertical marginal and internal of adaptation of all-ceramic copings made by CAD/CAM technology. *Eur J Prosthodont Restor dent* 2008; 16: 109-15.
207. Sulaiman F, Chai J, Jameson LM, Wozniak WT. A comparison of the marginal fit of In-ceram, IPS-Empress, and Procera crowns. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 478-84.
208. Kohorst P, Brinkmann H, Dittmer MP, Borchers L, Stiesch M. Influence of the veneering process on the marginal fit of zirconia fixed dental prostheses. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 283-91.
209. Pak HS, Han JS, Lee JB, Kim SH, Yang JH. Influence of porcelain veneering on the marginal fit of Digident and Lava CAD/CAM zirconia ceramic crowns. *J Adv Prosthodont* 2010; 2: 33-8.
210. Dittmer MP, Borchers L, Stiesch M, Kohorst P. Stresses and distortions within zirconia-fixed dental prostheses due to the veneering process. *Acta Biomater* 2009; 5: 3231-9.

211. Vigolo P, Fonzi F. An in vitro evaluation of fit of zirconium-oxide-based ceramic four-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems, before and after porcelain firing cycles and after glaze cycles. *J Prosthodont* 2008; 17: 621-6.
212. Quante K, Ludwig K, Kern M. Marginal and internal fit of metal-ceramic crowns fabricated with a new laser melting technology. *Dent Mater* 2008; 24: 1311-5.
213. Kennet B, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. Precision of fit: The Procera AllCeram crown. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 394-404.
214. Milan F et cols. Influence of casting methods on marginal and internal discrepancies of complete cast crowns. *Braz Dent J* 2004; 15: 127-32.
215. Komine F, Iway T, Kobayashi K, Matsumura H. Marginal and internal adaptation of zirconium dioxide ceramic copings and crowns with different finish line designs. *Dent Mater J*, 2007; 26: 659-64.
216. Ucar Y, y cols. Internal fit evaluation of crowns prepared using a new dental crown fabrication technique: Laser-sintered Co-Cr crowns. *J Prosthet Dent* 2009; 102: 253-9.
217. Jahangiri L, Estafan D. A method of verifying and improving internal fit of all-ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 82-3.
218. Hamaguchi H, Cacciato A, Tueller V. Marginal distortion of the porcelain-bonded-to-metal complete crown: an SEM study. *J Prosthet Dent* 1982; 47: 146-53.
219. Denissen H, Dozi'c A, van der Zel J, van Wass M. Marginal fit and short-term clinical performance of porcelain-veneered CICERO, CEREC and Procera onlays. *J Prosthet Dent* 2000; 84: 506-13.
220. Sjögren G, Molin M, van Dijken J, Bergman M. Ceramic inlays (Cerec) cemented with either a dual-cured or a chemically cured composite resin luting agent. A 2-year clinical study. *Acta Odontol Scand* 1995; 53: 325-30.
221. Tsi trou EA, Northeast SE, Van Noort R. Evaluation of the marginal fit of three margin designs of resin composite crowns using CAD/CAM. *J Dent* 2007; 35: 68-73.
222. Yeo IS, Yang JH, Lee JB. In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 459-64.
223. Pozuelo E. Estudio comparativo de cuatro técnicas de impresión en implantoprótesis.[Tesis Doctoral].Madrid: Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid: 2008.

224. David S. Estudio experimental de sistemas poliméricos para recubrimiento de metal en prótesis.[Tesis Doctoral]. Madrid: Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid: 2004.
225. Kokubo Y, Ohkubo C, Tsumita M, Miyashita A, Vult Von P, Fukushima S. Clinical marginal and internal gaps of Procera AllCeram crowns. J Oral Rehabil 2005; 32: 526-30.
226. Bindl A, Mörmann WH. Clinical and SEM evaluation of all-ceramic chair-side CAD/CAM-generated partial crowns. Eur J Oral Sci 2003; 111: 163-9.
227. Estafan D, Dussetschleger F, Agosta C, Reich S. Scanning electron microscope evaluation of CEREC II and CEREC III inlays. Gen Dent 2003; 51: 450-4.
228. Mehl A, Kunzelmann K-H, Folwaczny M, Hickel R. Stabilization effects of CAD/CAM ceramic restorations in extended MOD cavities. J Adhes Dent 2004; 6: 239-45.
229. Bindl A, Mörmann WH. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown copings on chamfer preparations. J Oral Rehabil 2005; 32: 441-7.
230. Devaud V. Guideliness for success with zirconia ceramics: the changing standards. PPAD 2005; 17: 508-10.
231. Witkowski S. Biocerámicas de alta tecnología para el futuro. Quintessence Técnica (ed. esp.) 2006; 17: 381-91.
232. Castillo R, Sánchez A, Serrano B, Del Río L. Estudio in vitro del ajuste de estructuras coladas de cromo-cobalto para prótesis fija sobre pilares prefabricados de implantes dentales. Rev Int Prot Estomatol 2004; 6: 292-8.
233. Castillo R, Sánchez A, López JF, Serrano B. Estudio comparativo del ajuste de estructuras coladas de cromo-cobalto, titanio y paladio-oro para prótesis fija cementada sobre pilares prefabricados de implantes dentales. Rev Int Prot Estomatol 2005; 7: 378-92.
234. Campbell S, Socio R. Evaluation of the fit and strenght of an all-ceramic fixed partial denture. J Prosthet Dent 1988; 59: 301-6.
235. Duncan D. The casting accuracy of nicked-chromium alloys for fixed prostheses. J Prosthet Dent 1982; 47: 63-7.
236. Behr M, Rosentritt M, Latzel D, Kreisler T. Comparison of three types of fiberreinforced composite molar crowns on their fracture resistance and marginal adaptation. J Dent 2001; 29: 187-96.

237. Schmalz G, Federlin M, Reich E. Effect of dimension of luting space and luting composite on marginal adaptation of a class II ceramic inlay. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 392-9.
238. Stoll R, Fischer C, Springer M, Stachniss V. Marginal adaption of partial crowns cast in pure titanium and in a gold alloy – an vivo study. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 1-6.
239. Hayashi M, Tsuchitani Y, Kawamura Y, Miura M, Takeshige F, Ebisu S. Eight-year clinical evaluation of fired ceramic inlays. *Oper Dent* 2000; 25: 473-81.
240. Okutan M, Heydecke G, Butz F, Strub JR. Fracture load and marginal fit of shrinkagefree ZrSiO₄ all-ceramic crowns after chewing simulation. *J Oral Rehabil* 2006; 33: 827-32.
241. Sailer I, Gottnerb J, Kanelb S, Hammerle CH. Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses: a 3-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2009; 22:553-60.
242. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CH. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: Fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18: 86-96.

9.ANEXO: PRUEBAS ESTADÍSTICAS

LISTADO DE DATOS

1

| Obs | CERAMICA | MUESTRA | AC_A | AC_B | DME_A | DME_B | DMI_A | DMI_B | AOF | AOC_A | AOC_B |
|-----|----------|---------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|--------|--------|-------|
| 1 | L | 10L10 | 30.300 | 38.497 | 54.69 | 44.660 | 30.0 | 82.2 | 169.00 | 163.00 | 168.0 |
| 2 | L | 3L5 | 56.680 | 94.818 | 54.72 | 44.660 | 75.4 | 44.6 | 112.30 | 110.40 | 105.0 |
| 3 | L | 4L5 | 4.550 | 90.687 | 48.44 | 52.280 | 65.1 | 56.8 | 185.00 | 170.00 | 137.0 |
| 4 | L | 6L7 | 38.250 | 43.350 | 59.19 | 35.310 | 34.6 | 36.0 | 144.00 | 143.00 | 193.0 |
| 5 | L | 9L10 | 23.517 | 59.503 | 41.45 | 38.100 | 40.8 | 40.8 | 146.00 | 154.00 | 128.0 |
| 6 | L | zz1L | 58.342 | 62.471 | 44.37 | 72.510 | 73.2 | 43.5 | 109.20 | 108.30 | 101.0 |
| 7 | L | zz2L | 56.152 | 63.012 | 49.90 | 73.720 | 63.1 | 54.2 | 173.00 | 168.00 | 135.0 |
| 8 | L | zz5L | 50.303 | 67.077 | 93.65 | 44.670 | 33.1 | 35.4 | 138.00 | 139.00 | 173.0 |
| 9 | L | zz7L | 72.123 | 67.429 | 41.01 | 73.580 | 39.7 | 38.2 | 137.00 | 149.00 | 127.0 |
| 10 | L | zz8L | 57.531 | 67.074 | 135.35 | 142.950 | 29.3 | 73.5 | 163.00 | 161.00 | 165.2 |
| 11 | MC | 1MP3 | 77.844 | 46.736 | 127.31 | 80.210 | 137.0 | 99.3 | 152.00 | 117.00 | 115.0 |
| 12 | MC | 5MP10 | 35.598 | 34.709 | 120.13 | 32.620 | 174.0 | 163.0 | 194.00 | 143.00 | 142.0 |
| 13 | MC | 6MP10 | 42.711 | 28.389 | 108.05 | 66.581 | 73.0 | 93.0 | 115.00 | 81.90 | 123.0 |
| 14 | MC | 7MP7 | 2.210 | 11.844 | 128.12 | 96.870 | 73.3 | 120.0 | 83.80 | 75.80 | 60.4 |
| 15 | MC | 8MP7 | 44.414 | 32.798 | 57.20 | 56.090 | 63.0 | 71.5 | 135.00 | 81.90 | 123.0 |
| 16 | MC | zz10M | 73.372 | 88.220 | 21.58 | 42.280 | 59.2 | 63.4 | 124.00 | 79.20 | 118.0 |
| 17 | MC | zz2MP | 68.190 | 40.320 | 118.76 | 88.820 | 120.0 | 84.0 | 145.00 | 113.00 | 114.0 |
| 18 | MC | zz3MP | 32.822 | 27.516 | 123.15 | 101.290 | 67.0 | 86.0 | 98.00 | 76.00 | 112.0 |
| 19 | MC | zz4MP | 25.304 | 32.585 | 123.87 | 33.970 | 156.0 | 145.0 | 183.00 | 139.00 | 128.0 |
| 20 | MC | zz9MP | 65.447 | 71.479 | 77.01 | 74.280 | 72.0 | 110.0 | 79.00 | 72.40 | 58.3 |
| 21 | P | 10P10 | 85.867 | 51.829 | 20.25 | 16.280 | 59.6 | 25.2 | 63.20 | 62.70 | 64.2 |
| 22 | P | 1P1 | 73.465 | 43.748 | 43.77 | 44.520 | 56.6 | 26.5 | 120.00 | 135.00 | 141.0 |
| 23 | P | 3P3 | 82.300 | 66.457 | 18.19 | 67.470 | 23.2 | 44.7 | 110.00 | 129.00 | 108.0 |

| Obs | INFRA_A | INFRA_B | SOBRE_A | SOBRE_B | ac_dif | DME_dif | DMI_dif | aoc_dif | infra_ dif | sobre_ dif |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
| 1 | 0.0 | 0.0 | 116.0 | 142.0 | 8.197 | -10.030 | 52.2 | 5.00 | 0.0 | 26.0 |
| 2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 89.0 | 38.138 | -10.060 | -30.8 | -5.40 | 0.0 | 89.0 |
| 3 | 65.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 86.137 | 3.840 | -8.3 | -33.00 | -65.1 | 0.0 |
| 4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.100 | -23.880 | 1.4 | 50.00 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 69.5 | 35.987 | -3.350 | 0.0 | -26.00 | 0.0 | 69.5 |
| 6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.129 | 28.140 | -29.7 | -7.30 | 0.0 | 0.0 |
| 7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.860 | 23.820 | -8.9 | -33.00 | 0.0 | 0.0 |
| 8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.774 | -48.980 | 2.3 | 34.00 | 0.0 | 0.0 |
| 9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -4.694 | 32.570 | -1.5 | -22.00 | 0.0 | 0.0 |
| 10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.543 | 7.600 | 44.2 | 4.20 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -31.108 | -47.100 | -37.7 | -2.00 | 0.0 | 0.0 |
| 12 | 0.0 | 90.5 | 0.0 | 0.0 | -0.889 | -87.510 | -11.0 | -1.00 | 90.5 | 0.0 |
| 13 | 0.0 | 116.0 | 0.0 | 0.0 | -14.322 | -41.469 | 20.0 | 41.10 | 116.0 | 0.0 |
| 14 | 0.0 | 120.0 | 73.3 | 0.0 | 9.634 | -31.250 | 46.7 | -15.40 | 120.0 | -73.3 |
| 15 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -11.616 | -1.110 | 8.5 | 41.10 | 0.0 | 0.0 |
| 16 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.848 | 20.700 | 4.2 | 38.80 | 0.0 | 0.0 |
| 17 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -27.870 | -29.940 | -36.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 |
| 18 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -5.306 | -21.860 | 19.0 | 36.00 | 0.0 | 0.0 |
| 19 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.281 | -89.900 | -11.0 | -11.00 | 0.0 | 0.0 |
| 20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.032 | -2.730 | 38.0 | -14.10 | 0.0 | 0.0 |
| 21 | 0.0 | 0.0 | 59.6 | 24.9 | -34.037 | -3.970 | -34.4 | 1.50 | 0.0 | -34.7 |
| 22 | 0.0 | 0.0 | 106.0 | 26.5 | -29.717 | 0.750 | -30.1 | 6.00 | 0.0 | -79.5 |
| 23 | 0.0 | 0.0 | 71.2 | 44.7 | -15.843 | 49.280 | 21.5 | -21.00 | 0.0 | -26.5 |

LISTADO DE DATOS

2

| Obs | CERAMICA | MUESTRA | AC_A | AC_B | DME_A | DME_B | DMI_A | DMI_B | AOF | AOC_A | AOC_B |
|-----|----------|---------|---------|---------|--------|---------|-------|-------|--------|--------|-------|
| 24 | P | 4P3 | 78.517 | 112.101 | 36.04 | 27.360 | 40.5 | 32.0 | 75.00 | 73.00 | 74.0 |
| 25 | P | 9P10 | 118.587 | 0.000 | 46.84 | 36.050 | 43.2 | 67.7 | 9.93 | 6.62 | 32.0 |
| 26 | P | zz2P | 45.386 | 51.088 | 72.40 | 34.180 | 53.4 | 25.6 | 117.00 | 131.00 | 139.0 |
| 27 | P | zz5P | 45.889 | 38.217 | 18.85 | 96.900 | 41.3 | 63.5 | 6.75 | 6.70 | 32.0 |
| 28 | P | zz6P | 22.173 | 18.237 | 18.61 | 66.690 | 57.2 | 24.7 | 61.40 | 61.30 | 62.7 |
| 29 | P | zz7P | 42.753 | 62.342 | 21.65 | 42.970 | 22.4 | 43.5 | 107.00 | 118.00 | 106.0 |
| 30 | P | zz8P | 35.247 | 28.197 | 36.13 | 21.070 | 39.7 | 31.2 | 71.00 | 69.00 | 68.0 |
| 31 | YZ | 1Y1 | 89.270 | 68.628 | 122.24 | 130.660 | 122.0 | 143.0 | 150.00 | 131.60 | 130.7 |
| 32 | YZ | 2Y1 | 69.784 | 149.080 | 57.77 | 68.390 | 50.9 | 39.7 | 140.00 | 110.00 | 45.5 |
| 33 | YZ | 3Y3 | 26.941 | 63.171 | 35.46 | 27.780 | 64.1 | 41.5 | 170.00 | 171.00 | 180.0 |
| 34 | YZ | 4Y4 | 40.704 | 106.613 | 78.61 | 39.400 | 38.7 | 41.9 | 153.00 | 161.00 | 151.0 |
| 35 | YZ | 5Y5 | 105.432 | 32.283 | 71.55 | 58.010 | 76.7 | 57.1 | 93.80 | 56.70 | 63.0 |
| 36 | YZ | zz10Y | 72.470 | 66.310 | 57.45 | 68.590 | 73.4 | 52.3 | 87.30 | 53.40 | 61.2 |
| 37 | YZ | zz6YZ | 73.656 | 66.187 | 31.35 | 28.530 | 118.0 | 132.0 | 135.00 | 128.00 | 126.3 |
| 38 | YZ | zz7YZ | 63.681 | 71.811 | 25.19 | 55.910 | 48.3 | 36.5 | 134.00 | 106.30 | 41.2 |
| 39 | YZ | zz8YZ | 33.487 | 53.061 | 79.78 | 116.150 | 61.2 | 39.4 | 157.00 | 163.00 | 168.0 |
| 40 | YZ | zz9YZ | 73.838 | 47.173 | 56.75 | 33.770 | 36.5 | 39.4 | 148.00 | 159.30 | 148.0 |

| Obs | INFRA_A | INFRA_B | SOBRE_A | SOBRE_B | ac_dif | DME_dif | DMI_dif | aoc_dif | infra_ dif | sobre_ dif |
|-----|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
| 24 | 0.0 | 0.0 | 49.0 | 99.8 | 33.584 | -8.680 | -8.5 | 1.00 | 0.0 | 50.8 |
| 25 | 0.0 | 0.0 | 115.0 | 0.0 | -118.587 | -10.790 | 24.5 | 25.38 | 0.0 | -115.0 |
| 26 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.702 | -38.220 | -27.8 | 8.00 | 0.0 | 0.0 |
| 27 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -7.672 | 78.050 | 22.2 | 25.30 | 0.0 | 0.0 |
| 28 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -3.936 | 48.080 | -32.5 | 1.40 | 0.0 | 0.0 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----|------|-----|-------|---------|---------|-------|--------|------|-------|
| 29 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 19.588 | 21.320 | 21.1 | -12.00 | 0.0 | 0.0 |
| 30 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -7.050 | -15.060 | -8.5 | -1.00 | 0.0 | 0.0 |
| 31 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 120.0 | -20.642 | 8.420 | 21.0 | -0.90 | 0.0 | 120.0 |
| 32 | 0.0 | 39.7 | 0.0 | 0.0 | 79.296 | 10.620 | -11.2 | -64.50 | 39.7 | 0.0 |
| 33 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 39.2 | 36.230 | -7.680 | -22.6 | 9.00 | 0.0 | 39.2 |
| 34 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 122.0 | 65.909 | -39.210 | 3.2 | -10.00 | 0.0 | 122.0 |
| 35 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 119.0 | -73.148 | -13.540 | -19.6 | 6.30 | 0.0 | 119.0 |
| 36 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -6.160 | 11.140 | -21.1 | 7.80 | 0.0 | 0.0 |
| 37 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -7.469 | -2.820 | 14.0 | -1.70 | 0.0 | 0.0 |
| 38 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.131 | 30.720 | -11.8 | -65.10 | 0.0 | 0.0 |
| 39 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 19.574 | 36.370 | -21.8 | 5.00 | 0.0 | 0.0 |
| 40 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -26.665 | -22.980 | 2.9 | -11.30 | 0.0 | 0.0 |

ESTADISTICA DESCRIPTIVA POR CERAMICA

3

Procedimiento MEANS

| CERAMICA | Número de observaciones | Variable | Etiqueta | N | Media | Dev tip | Min | Percentil 50 | Máx |
|-----------|-------------------------|-----------|----------|------|-------|---------|-------|--------------|-------|
| L | 10 | AC_A | AC_A | 10 | 44.77 | 20.33 | 4.55 | 53.23 | 72.12 |
| | | AC_B | AC_B | 10 | 65.39 | 17.56 | 38.50 | 65.04 | 94.82 |
| | | DME_A | MSC_A | 10 | 62.28 | 29.81 | 41.01 | 52.30 | 135.4 |
| | | DME_B | MSC_B | 10 | 62.24 | 32.00 | 35.31 | 48.48 | 143.0 |
| | | DMI_A | MVC_A | 10 | 48.43 | 18.56 | 29.30 | 40.25 | 75.40 |
| | | DMI_B | MVC_B | 10 | 50.52 | 16.18 | 35.40 | 44.05 | 82.20 |
| | | AOF | AOF | 10 | 147.7 | 25.12 | 109.2 | 145.0 | 185.0 |
| | | AOC_A | AOC_A | 10 | 146.6 | 22.09 | 108.3 | 151.5 | 170.0 |
| | | AOC_B | AOC_B | 10 | 143.2 | 30.38 | 101.0 | 136.0 | 193.0 |
| | | INFRA_A | INFRA_A | 10 | 6.51 | 20.59 | 0.00 | 0.00 | 65.10 |
| | | INFRA_B | INFRA_B | 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | SOBRE_A | SOBRE_A | 10 | 11.60 | 36.68 | 0.00 | 0.00 | 116.0 |
| | | SOBRE_B | SOBRE_B | 10 | 30.05 | 51.52 | 0.00 | 0.00 | 142.0 |
| | | ac_dif | | 10 | 20.62 | 26.81 | -4.69 | 8.87 | 86.14 |
| | | DME_dif | | 10 | -0.03 | 25.11 | -49.0 | 0.25 | 32.57 |
| | | DMI_dif | | 10 | 2.09 | 27.13 | -30.8 | -0.75 | 52.20 |
| | | aoc_dif | | 10 | -3.35 | 27.90 | -33.0 | -6.35 | 50.00 |
| | | infra_dif | | 10 | -6.51 | 20.59 | -65.1 | 0.00 | 0.00 |
| | | sobre_dif | | 10 | 18.45 | 33.37 | 0.00 | 0.00 | 89.00 |
| | | MC | 10 | AC_A | AC_A | 10 | 46.79 | 24.20 | 2.21 |
| AC_B | AC_B | | | 10 | 41.46 | 22.51 | 11.84 | 33.75 | 88.22 |
| DME_A | MSC_A | | | 10 | 100.5 | 36.47 | 21.58 | 119.4 | 128.1 |
| DME_B | MSC_B | | | 10 | 67.30 | 25.33 | 32.62 | 70.43 | 101.3 |
| DMI_A | MVC_A | | | 10 | 99.45 | 43.11 | 59.20 | 73.15 | 174.0 |
| DMI_B | MVC_B | | | 10 | 103.5 | 31.66 | 63.40 | 96.15 | 163.0 |
| AOF | AOF | | | 10 | 130.9 | 38.95 | 79.00 | 129.5 | 194.0 |
| AOC_A | AOC_A | | | 10 | 97.92 | 27.48 | 72.40 | 81.90 | 143.0 |
| AOC_B | AOC_B | | | 10 | 109.4 | 27.74 | 58.30 | 116.5 | 142.0 |
| INFRA_A | INFRA_A | | | 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| INFRA_B | INFRA_B | | | 10 | 32.65 | 53.11 | 0.00 | 0.00 | 120.0 |
| SOBRE_A | SOBRE_A | | | 10 | 7.33 | 23.18 | 0.00 | 0.00 | 73.30 |
| SOBRE_B | SOBRE_B | | | 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ac_dif | | | | 10 | -5.33 | 15.75 | -31.1 | -3.10 | 14.85 |
| DME_dif | | | | 10 | -33.2 | 35.64 | -89.9 | -30.6 | 20.70 |
| DMI_dif | | | | 10 | 4.07 | 28.42 | -37.7 | 6.35 | 46.70 |
| aoc_dif | | | | 10 | 11.45 | 24.57 | -15.4 | 0.00 | 41.10 |
| infra_dif | | | | 10 | 32.65 | 53.11 | 0.00 | 0.00 | 120.0 |
| sobre_dif | | | | 10 | -7.33 | 23.18 | -73.3 | 0.00 | 0.00 |
| P | 10 | | | AC_A | AC_A | 10 | 63.02 | 29.41 | 22.17 |
| | | AC_B | AC_B | 10 | 47.22 | 30.49 | 0.00 | 47.42 | 112.1 |
| | | DME_A | MSC_A | 10 | 33.27 | 17.63 | 18.19 | 28.85 | 72.40 |
| | | DME_B | MSC_B | 10 | 45.35 | 24.90 | 16.28 | 39.51 | 96.90 |
| | | DMI_A | MVC_A | 10 | 43.71 | 13.34 | 22.40 | 42.25 | 59.60 |
| | | DMI_B | MVC_B | 10 | 38.46 | 16.04 | 24.70 | 31.60 | 67.70 |
| | | AOF | AOF | 10 | 74.13 | 41.18 | 6.75 | 73.00 | 120.0 |
| | | | | | | | | | |

ESTADISTICA DESCRIPTIVA POR CERAMICA

4

Procedimiento MEANS

| CERAMICA | Número de observaciones | Variable | Etiqueta | N | Media | Dev tip | Min | Percentil 50 | Máx |
|----------|-------------------------|-----------|----------|----|-------|---------|-------|--------------|-------|
| P | 10 | AOC_A | AOC_A | 10 | 79.23 | 48.35 | 6.62 | 71.00 | 135.0 |
| | | AOC_B | AOC_B | 10 | 82.69 | 39.34 | 32.00 | 71.00 | 141.0 |
| | | INFRA_A | INFRA_A | 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | INFRA_B | INFRA_B | 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | SOBRE_A | SOBRE_A | 10 | 40.08 | 46.45 | 0.00 | 24.50 | 115.0 |
| | | SOBRE_B | SOBRE_B | 10 | 19.59 | 32.39 | 0.00 | 0.00 | 99.80 |
| | | ac_dif | | 10 | -15.8 | 41.54 | -119 | -7.36 | 33.58 |
| | | DME_dif | | 10 | 12.08 | 36.09 | -38.2 | -1.61 | 78.05 |
| | | DMI_dif | | 10 | -5.25 | 25.36 | -34.4 | -8.50 | 24.50 |
| | | aoc_dif | | 10 | 3.46 | 14.36 | -21.0 | 1.45 | 25.38 |
| | | infra_dif | | 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | sobre_dif | | 10 | -20.5 | 46.94 | -115 | 0.00 | 50.80 |
| YZ | 10 | AC A | AC A | 10 | 64.93 | 24.70 | 26.94 | 71.13 | 105.4 |

| | | | | | | | |
|-----------|---------|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| AC_B | AC_B | 10 | 72.43 | 33.07 | 32.28 | 66.25 | 149.1 |
| DME_A | MSC_A | 10 | 61.62 | 28.63 | 25.19 | 57.61 | 122.2 |
| DME_B | MSC_B | 10 | 62.72 | 35.56 | 27.78 | 56.96 | 130.7 |
| DMI_A | MVC_A | 10 | 68.98 | 30.01 | 36.50 | 62.65 | 122.0 |
| DMI_B | MVC_B | 10 | 62.28 | 40.24 | 36.50 | 41.70 | 143.0 |
| AOF | AOF | 10 | 136.8 | 26.65 | 87.30 | 144.0 | 170.0 |
| AOC_A | AOC_A | 10 | 124.0 | 42.74 | 53.40 | 129.8 | 171.0 |
| AOC_B | AOC_B | 10 | 111.5 | 53.28 | 41.20 | 128.5 | 180.0 |
| INFRA_A | INFRA_A | 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| INFRA_B | INFRA_B | 10 | 3.97 | 12.55 | 0.00 | 0.00 | 39.70 |
| SOBRE_A | SOBRE_A | 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SOBRE_B | SOBRE_B | 10 | 40.02 | 56.73 | 0.00 | 0.00 | 122.0 |
| ac_dif | | 10 | 7.51 | 45.23 | -73.1 | 0.99 | 79.30 |
| DME_dif | | 10 | 1.10 | 23.28 | -39.2 | 2.80 | 36.37 |
| DMI_dif | | 10 | -6.70 | 15.94 | -22.6 | -11.5 | 21.00 |
| aoc_dif | | 10 | -12.5 | 28.41 | -65.1 | -1.30 | 9.00 |
| infra_dif | | 10 | 3.97 | 12.55 | 0.00 | 0.00 | 39.70 |
| sobre_dif | | 10 | 40.02 | 56.73 | 0.00 | 0.00 | 122.0 |

LISTADO DE DATOS

1

| Obs | CERAMICA | MUESTRA | ac | DME | DMI | aoc | infra | sobre | DMEDMI_a | DMEDMI_b | DMEDMI |
|-----|----------|---------|---------|---------|--------|--------|-------|--------|----------|----------|----------|
| 1 | L | 10L10 | 34.398 | 49.675 | 56.10 | 165.50 | 0.00 | 129.00 | 24.69 | -37.540 | -6.4250 |
| 2 | L | 3L5 | 75.749 | 49.690 | 60.00 | 107.70 | 0.00 | 44.50 | -20.68 | 0.060 | -10.3100 |
| 3 | L | 4L5 | 47.618 | 50.360 | 60.95 | 153.50 | 32.55 | 0.00 | -16.66 | -4.520 | -10.5900 |
| 4 | L | 6L7 | 40.800 | 47.250 | 35.30 | 168.00 | 0.00 | 0.00 | 24.59 | -0.690 | 11.9500 |
| 5 | L | 9L10 | 41.510 | 39.775 | 40.80 | 141.00 | 0.00 | 34.75 | 0.65 | -2.700 | -1.0250 |
| 6 | L | zz1L | 60.407 | 58.440 | 58.35 | 104.65 | 0.00 | 0.00 | -28.83 | 29.010 | 0.0900 |
| 7 | L | zz2L | 59.582 | 61.810 | 58.65 | 151.50 | 0.00 | 0.00 | -13.20 | 19.520 | 3.1600 |
| 8 | L | zz5L | 58.690 | 69.160 | 34.25 | 156.00 | 0.00 | 0.00 | 60.55 | 9.270 | 34.9100 |
| 9 | L | zz7L | 69.776 | 57.295 | 38.95 | 138.00 | 0.00 | 0.00 | 1.31 | 35.380 | 18.3450 |
| 10 | L | zz8L | 62.302 | 139.150 | 51.40 | 163.10 | 0.00 | 0.00 | 106.05 | 69.450 | 87.7500 |
| 11 | MC | 1MP3 | 62.290 | 103.760 | 118.15 | 116.00 | 0.00 | 0.00 | -9.69 | -19.090 | -14.3900 |
| 12 | MC | 5MP10 | 35.153 | 76.375 | 168.50 | 142.50 | 45.25 | 0.00 | -53.87 | -130.380 | -92.1250 |
| 13 | MC | 6MP10 | 35.550 | 87.316 | 83.00 | 102.45 | 58.00 | 0.00 | 35.05 | -26.419 | 4.3155 |
| 14 | MC | 7MP7 | 7.027 | 112.495 | 96.65 | 68.10 | 60.00 | 36.65 | 54.82 | -23.130 | 15.8450 |
| 15 | MC | 8MP7 | 38.606 | 56.645 | 67.25 | 102.45 | 0.00 | 0.00 | -5.80 | -15.410 | -10.6050 |
| 16 | MC | zz10M | 80.796 | 31.930 | 61.30 | 98.60 | 0.00 | 0.00 | -37.62 | -21.120 | -29.3700 |
| 17 | MC | zz2MP | 54.255 | 103.790 | 102.00 | 113.50 | 0.00 | 0.00 | -1.24 | 4.820 | 1.7900 |
| 18 | MC | zz3MP | 30.169 | 112.220 | 76.50 | 94.00 | 0.00 | 0.00 | 56.15 | 15.290 | 35.7200 |
| 19 | MC | zz4MP | 28.945 | 78.920 | 150.50 | 133.50 | 0.00 | 0.00 | -32.13 | -111.030 | -71.5800 |
| 20 | MC | zz9MP | 68.463 | 75.645 | 91.00 | 65.35 | 0.00 | 0.00 | 5.01 | -35.720 | -15.3550 |
| 21 | P | 10P10 | 68.848 | 18.265 | 42.40 | 63.45 | 0.00 | 42.25 | -39.35 | -8.920 | -24.1350 |
| 22 | P | 1P1 | 58.607 | 44.145 | 41.55 | 138.00 | 0.00 | 66.25 | -12.83 | 18.020 | 2.5950 |
| 23 | P | 3P3 | 74.378 | 42.830 | 33.95 | 118.50 | 0.00 | 57.95 | -5.01 | 22.770 | 8.8800 |
| 24 | P | 4P3 | 95.309 | 31.700 | 36.25 | 73.50 | 0.00 | 74.40 | -4.46 | -4.640 | -4.5500 |
| 25 | P | 9P10 | 59.293 | 41.445 | 55.45 | 19.31 | 0.00 | 57.50 | 3.64 | -31.650 | -14.0050 |
| 26 | P | zz2P | 48.237 | 53.290 | 39.50 | 135.00 | 0.00 | 0.00 | 19.00 | 8.580 | 13.7900 |
| 27 | P | zz5P | 42.053 | 57.875 | 52.40 | 19.35 | 0.00 | 0.00 | -22.45 | 33.400 | 5.4750 |
| 28 | P | zz6P | 20.205 | 42.650 | 40.95 | 62.00 | 0.00 | 0.00 | -38.59 | 41.990 | 1.7000 |
| 29 | P | zz7P | 52.548 | 32.310 | 32.95 | 112.00 | 0.00 | 0.00 | -0.75 | -0.530 | -0.6400 |
| 30 | P | zz8P | 31.722 | 28.600 | 35.45 | 68.50 | 0.00 | 0.00 | -3.57 | -10.130 | -6.8500 |
| 31 | YZ | 1Y1 | 78.949 | 126.450 | 132.50 | 131.15 | 0.00 | 60.00 | 0.24 | -12.340 | -6.0500 |
| 32 | YZ | 2Y1 | 109.432 | 63.080 | 45.30 | 77.75 | 19.85 | 0.00 | 6.87 | 28.690 | 17.7800 |
| 33 | YZ | 3Y3 | 45.056 | 31.620 | 52.80 | 175.50 | 0.00 | 19.60 | -28.64 | -13.720 | -21.1800 |
| 34 | YZ | 4Y4 | 73.659 | 59.005 | 40.30 | 156.00 | 0.00 | 61.00 | 39.91 | -2.500 | 18.7050 |
| 35 | YZ | 5Y5 | 68.858 | 64.780 | 66.90 | 59.85 | 0.00 | 59.50 | -5.15 | 0.910 | -2.1200 |
| 36 | YZ | zz10Y | 69.390 | 63.020 | 62.85 | 57.30 | 0.00 | 0.00 | -15.95 | 16.290 | 0.1700 |
| 37 | YZ | zz6YZ | 69.922 | 29.940 | 125.00 | 127.15 | 0.00 | 0.00 | -86.65 | -103.470 | -95.0600 |
| 38 | YZ | zz7YZ | 67.746 | 40.550 | 42.40 | 73.75 | 0.00 | 0.00 | -23.11 | 19.410 | -1.8500 |
| 39 | YZ | zz8YZ | 43.274 | 97.965 | 50.30 | 165.50 | 0.00 | 0.00 | 18.58 | 76.750 | 47.6650 |
| 40 | YZ | zz9YZ | 60.505 | 45.260 | 37.95 | 153.65 | 0.00 | 0.00 | 20.25 | -5.630 | 7.3100 |

ESTADISTICA DESCRIPTIVA POR CERAMICA

2

Procedimiento MEANS

| Variable | N | Media | Dev tip | Min | Percentil 50 | Máy |
|----------|----|-------|---------|-------|--------------|-------|
| ac | 40 | 55.75 | 20.43 | 7.03 | 58.99 | 109.4 |
| DME | 40 | 61.91 | 28.90 | 18.27 | 56.97 | 139.2 |
| DMI | 40 | 64.42 | 33.91 | 32.95 | 54.13 | 168.5 |
| aoc | 40 | 111.8 | 41.69 | 19.31 | 114.8 | 175.5 |
| infra | 40 | 5.39 | 15.44 | 0.00 | 0.00 | 60.00 |
| sobre | 40 | 18.58 | 30.79 | 0.00 | 0.00 | 129.0 |
| DMEDMI_a | 40 | -0.72 | 34.49 | -86.7 | -4.02 | 106.1 |
| DMEDMI_b | 40 | -4.29 | 40.72 | -130 | -1.59 | 76.75 |
| DMEDMI | 40 | -2.51 | 31.89 | -95.1 | -0.28 | 87.75 |

ESTADISTICA DESCRIPTIVA POR CERAMICA

3

Procedimiento MEANS

| Número de | Dev | Percentil |
|-----------|-----|-----------|
|-----------|-----|-----------|

| CERAMICA | observaciones | Variable | N | Media | tip | Min | 50 | Máx |
|----------|---------------|----------|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| L | 10 | ac | 10 | 55.08 | 13.45 | 34.40 | 59.14 | 75.75 |
| | | DME | 10 | 62.26 | 28.26 | 39.78 | 53.83 | 139.2 |
| | | DME | 10 | 49.48 | 10.91 | 34.25 | 53.75 | 60.95 |
| | | aoc | 10 | 144.9 | 22.60 | 104.7 | 152.5 | 168.0 |
| | | infra | 10 | 3.26 | 10.29 | 0.00 | 0.00 | 32.55 |
| | | sobre | 10 | 20.83 | 41.49 | 0.00 | 0.00 | 129.0 |
| | | DMEDMI_a | 10 | 13.85 | 42.06 | -28.8 | 0.98 | 106.1 |
| | | DMEDMI_b | 10 | 11.72 | 28.76 | -37.5 | 4.66 | 69.45 |
| | | DMEDMI | 10 | 12.79 | 29.88 | -10.6 | 1.62 | 87.75 |
| MC | 10 | ac | 10 | 44.13 | 22.00 | 7.03 | 37.08 | 80.80 |
| | | DME | 10 | 83.91 | 25.85 | 31.93 | 83.12 | 112.5 |
| | | DMI | 10 | 101.5 | 35.05 | 61.30 | 93.83 | 168.5 |
| | | aoc | 10 | 103.6 | 24.73 | 65.35 | 102.5 | 142.5 |
| | | infra | 10 | 16.33 | 26.55 | 0.00 | 0.00 | 60.00 |
| | | sobre | 10 | 3.67 | 11.59 | 0.00 | 0.00 | 36.65 |
| | | DMEDMI_a | 10 | 1.07 | 37.83 | -53.9 | -3.52 | 56.15 |
| | | DMEDMI_b | 10 | -36.2 | 47.17 | -130 | -22.1 | 15.29 |
| | | DMEDMI | 10 | -17.6 | 38.71 | -92.1 | -12.5 | 35.72 |
| P | 10 | ac | 10 | 55.12 | 21.59 | 20.20 | 55.58 | 95.31 |
| | | DME | 10 | 39.31 | 11.81 | 18.27 | 42.05 | 57.88 |
| | | DMI | 10 | 41.09 | 7.54 | 32.95 | 40.23 | 55.45 |
| | | aoc | 10 | 80.96 | 43.49 | 19.31 | 71.00 | 138.0 |
| | | infra | 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | sobre | 10 | 29.84 | 32.44 | 0.00 | 21.13 | 74.40 |
| | | DMEDMI_a | 10 | -10.4 | 18.41 | -39.4 | -4.74 | 19.00 |
| | | DMEDMI_b | 10 | 6.89 | 22.43 | -31.7 | 4.02 | 41.99 |
| | | DMEDMI | 10 | -1.77 | 11.17 | -24.1 | 0.53 | 13.79 |
| YZ | 10 | ac | 10 | 68.68 | 18.45 | 43.27 | 69.12 | 109.4 |
| | | DME | 10 | 62.17 | 30.11 | 29.94 | 61.01 | 126.5 |
| | | DMI | 10 | 65.63 | 34.59 | 37.95 | 51.55 | 132.5 |
| | | aoc | 10 | 117.8 | 46.16 | 57.30 | 129.2 | 175.5 |
| | | infra | 10 | 1.99 | 6.28 | 0.00 | 0.00 | 19.85 |
| | | sobre | 10 | 20.01 | 28.37 | 0.00 | 0.00 | 61.00 |
| | | DMEDMI_a | 10 | -7.37 | 34.95 | -86.7 | -2.46 | 39.91 |
| | | DMEDMI_b | 10 | 0.44 | 45.26 | -103 | -0.80 | 76.75 |
| | | DMEDMI | 10 | -3.46 | 37.12 | -95.1 | -0.84 | 47.67 |

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

1

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable AC_A
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 158.0 | 205.0 | 32.015621 | 15.80 |
| MP | 10 | 170.0 | 205.0 | 32.015621 | 17.00 |
| P | 10 | 242.0 | 205.0 | 32.015621 | 24.20 |
| YZ | 10 | 250.0 | 205.0 | 32.015621 | 25.00 |

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 4.9961
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.1721

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

2

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable AC_B
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 257.0 | 205.0 | 32.015621 | 25.70 |
| MP | 10 | 136.0 | 205.0 | 32.015621 | 13.60 |
| P | 10 | 161.0 | 205.0 | 32.015621 | 16.10 |
| YZ | 10 | 266.0 | 205.0 | 32.015621 | 26.60 |

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 9.6015
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0223

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

3

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable MSC_A
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 210.0 | 205.0 | 32.015621 | 21.00 |
| MP | 10 | 304.0 | 205.0 | 32.015621 | 30.40 |
| P | 10 | 94.0 | 205.0 | 32.015621 | 9.40 |
| YZ | 10 | 212.0 | 205.0 | 32.015621 | 21.20 |

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 16.2410
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0010

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

4

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable MSC_B
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 226.0 | 205.0 | 32.014119 | 22.60 |
| MP | 10 | 245.0 | 205.0 | 32.014119 | 24.50 |
| P | 10 | 144.0 | 205.0 | 32.014119 | 14.40 |
| YZ | 10 | 205.0 | 205.0 | 32.014119 | 20.50 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 4.2165
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.2390

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

5

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable MVC_A
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 152.50 | 205.0 | 32.014119 | 15.250 |
| MP | 10 | 311.00 | 205.0 | 32.014119 | 31.100 |
| P | 10 | 125.50 | 205.0 | 32.014119 | 12.550 |
| YZ | 10 | 231.00 | 205.0 | 32.014119 | 23.100 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 15.3589
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0015

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

6

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable MVC_B
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 179.50 | 205.0 | 32.012618 | 17.950 |
| MP | 10 | 333.00 | 205.0 | 32.012618 | 33.300 |
| P | 10 | 111.50 | 205.0 | 32.012618 | 11.150 |
| YZ | 10 | 196.00 | 205.0 | 32.012618 | 19.600 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 18.9237
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0003

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

7

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable AOF
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 274.00 | 205.0 | 32.014119 | 27.400 |
| MP | 10 | 218.50 | 205.0 | 32.014119 | 21.850 |
| P | 10 | 82.00 | 205.0 | 32.014119 | 8.200 |
| YZ | 10 | 245.50 | 205.0 | 32.014119 | 24.550 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 15.8887
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0012

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

8

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable AOC_A
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 302.0 | 205.0 | 32.008112 | 30.20 |
| MP | 10 | 164.0 | 205.0 | 32.008112 | 16.40 |
| P | 10 | 124.0 | 205.0 | 32.008112 | 12.40 |
| YZ | 10 | 230.0 | 205.0 | 32.008112 | 23.00 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 13.3790
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0039

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

9

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable AOC_B
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 283.00 | 205.0 | 32.009614 | 28.300 |
| MP | 10 | 185.50 | 205.0 | 32.009614 | 18.550 |
| P | 10 | 136.00 | 205.0 | 32.009614 | 13.600 |
| YZ | 10 | 215.50 | 205.0 | 32.009614 | 21.550 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 8.2974
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0402

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

10

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable INFRA_A
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 220.0 | 205.0 | 8.660254 | 22.0 |
| MP | 10 | 200.0 | 205.0 | 8.660254 | 20.0 |
| P | 10 | 200.0 | 205.0 | 8.660254 | 20.0 |
| YZ | 10 | 200.0 | 205.0 | 8.660254 | 20.0 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 3.0000
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.3916

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

11

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable INFRA_B
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 185.00 | 205.0 | 16.669871 | 18.500 |
| MP | 10 | 246.50 | 205.0 | 16.669871 | 24.650 |
| P | 10 | 185.00 | 205.0 | 16.669871 | 18.500 |
| YZ | 10 | 203.50 | 205.0 | 16.669871 | 20.350 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 6.8135
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0781

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

12

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable SOBRE_A
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 193.0 | 205.0 | 21.204136 | 19.30 |
| MP | 10 | 190.0 | 205.0 | 21.204136 | 19.00 |
| P | 10 | 267.0 | 205.0 | 21.204136 | 26.70 |
| YZ | 10 | 170.0 | 205.0 | 21.204136 | 17.00 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 9.0711
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0284

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

13

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable SOBRE_B
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 214.0 | 205.0 | 25.191574 | 21.40 |
| MP | 10 | 150.0 | 205.0 | 25.191574 | 15.00 |
| P | 10 | 220.0 | 205.0 | 25.191574 | 22.00 |
| YZ | 10 | 236.0 | 205.0 | 25.191574 | 23.60 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 5.0724
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.1666

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

14

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable ac_dif
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 280.0 | 205.0 | 32.015621 | 28.00 |

| | | | | | |
|----|----|-------|-------|-----------|-------|
| MP | 10 | 173.0 | 205.0 | 32.015621 | 17.30 |
| P | 10 | 151.0 | 205.0 | 32.015621 | 15.10 |
| YZ | 10 | 216.0 | 205.0 | 32.015621 | 21.60 |

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 7.0873
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0692

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

15

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable msc_dif
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 223.0 | 205.0 | 32.015621 | 22.30 |
| MP | 10 | 119.0 | 205.0 | 32.015621 | 11.90 |
| P | 10 | 247.0 | 205.0 | 32.015621 | 24.70 |
| YZ | 10 | 231.0 | 205.0 | 32.015621 | 23.10 |

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 7.4341
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0593

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

16

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable mvc_dif
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 217.0 | 205.0 | 32.014119 | 21.70 |
| MP | 10 | 226.0 | 205.0 | 32.014119 | 22.60 |
| P | 10 | 196.0 | 205.0 | 32.014119 | 19.60 |
| YZ | 10 | 181.0 | 205.0 | 32.014119 | 18.10 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 0.9089
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.8233

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

17

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable aoc_dif
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 173.50 | 205.0 | 32.008112 | 17.350 |
| MP | 10 | 235.00 | 205.0 | 32.008112 | 23.500 |
| P | 10 | 230.00 | 205.0 | 32.008112 | 23.000 |
| YZ | 10 | 181.50 | 205.0 | 32.008112 | 18.150 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 2.2470
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.5227

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

18

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable infra_dif
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|---|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
|----------|---|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|

| | | | | | |
|----|----|-------|-------|-----------|-------|
| L | 10 | 172.0 | 205.0 | 18.397324 | 17.20 |
| MP | 10 | 250.0 | 205.0 | 18.397324 | 25.00 |
| P | 10 | 190.0 | 205.0 | 18.397324 | 19.00 |
| YZ | 10 | 208.0 | 205.0 | 18.397324 | 20.80 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 7.4189
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0597

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

19

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable sobre_dif
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| L | 10 | 239.0 | 205.0 | 26.645825 | 23.90 |
| MP | 10 | 174.0 | 205.0 | 26.645825 | 17.40 |
| P | 10 | 142.0 | 205.0 | 26.645825 | 14.20 |
| YZ | 10 | 265.0 | 205.0 | 26.645825 | 26.50 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 10.2317
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0167

=====

20

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: ac_a
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000
=====

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 15.8 |
| MP | 2 | 10 | 17.0 |
| P | 3 | 10 | 24.2 |
| YZ | 4 | 10 | 25.0 |

=====

21

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000
=====

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | -1.2 | -0.22953 | 0.81846 | |
| 1 | 3 | -8.4 | -1.60669 | 0.10812 | |
| 1 | 4 | -9.2 | -1.75971 | 0.07846 | |
| 2 | 3 | -7.2 | -1.37717 | 0.16846 | |
| 2 | 4 | -8.0 | -1.53018 | 0.12597 | |
| 3 | 4 | -0.8 | -0.15302 | 0.87838 | |

=====

22

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: ac_b
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000
=====

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO | | |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|--|--|
| L | 1 | 10 | 25.7 | | |
| MP | 2 | 10 | 13.6 | | |
| P | 3 | 10 | 16.1 | | |
| YZ | 4 | 10 | 26.6 | | |

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
 NUMERO DE GRUPOS K=4
 SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

=====

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | 12.1 | 2.31440 | 0.02065 | |
| 1 | 3 | 9.6 | 1.83622 | 0.06632 | |
| 1 | 4 | -0.9 | -0.17215 | 0.86332 | |
| 2 | 3 | -2.5 | -0.47818 | 0.63252 | |
| 2 | 4 | -13.0 | -2.48655 | 0.01290 | |
| 3 | 4 | -10.5 | -2.00837 | 0.04460 | |

23

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
 VARIABLE DE ANALISIS: ac dif
 **** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

=====

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO | | |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|--|--|
| L | 1 | 10 | 28.0 | | |
| MP | 2 | 10 | 17.3 | | |
| P | 3 | 10 | 15.1 | | |
| YZ | 4 | 10 | 21.6 | | |

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
 NUMERO DE GRUPOS K=4
 SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

=====

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | 10.7 | 2.04662 | 0.04070 | |
| 1 | 3 | 12.9 | 2.46742 | 0.01361 | |
| 1 | 4 | 6.4 | 1.22415 | 0.22090 | |
| 2 | 3 | 2.2 | 0.42080 | 0.67390 | |
| 2 | 4 | -4.3 | -0.82247 | 0.41081 | |
| 3 | 4 | -6.5 | -1.24327 | 0.21377 | |

24

25

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
 VARIABLE DE ANALISIS: msc_a
 **** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

=====

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO | | |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|--|--|
| L | 1 | 10 | 21.0 | | |
| MP | 2 | 10 | 30.4 | | |
| P | 3 | 10 | 9.4 | | |

26

YZ 4 10 21.2

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | -9.4 | -1.79797 | 0.07218 | |
| 1 | 3 | 11.6 | 2.21877 | 0.02650 | |
| 1 | 4 | -0.2 | -0.03825 | 0.96948 | |
| 2 | 3 | 21.0 | 4.01673 | 0.00006 | * |
| 2 | 4 | 9.2 | 1.75971 | 0.07846 | |
| 3 | 4 | -11.8 | -2.25702 | 0.02401 | |

27

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: msc_b
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

28

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 22.6 |
| MP | 2 | 10 | 24.5 |
| P | 3 | 10 | 14.4 |
| YZ | 4 | 10 | 20.5 |

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | -1.9 | -0.36342 | 0.71629 | |
| 1 | 3 | 8.2 | 1.56844 | 0.11678 | |
| 1 | 4 | 2.1 | 0.40167 | 0.68792 | |
| 2 | 3 | 10.1 | 1.93186 | 0.05338 | |
| 2 | 4 | 4.0 | 0.76509 | 0.44422 | |
| 3 | 4 | -6.1 | -1.16677 | 0.24331 | |

29

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: msc_dif
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

30

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 22.3 |
| MP | 2 | 10 | 11.9 |
| P | 3 | 10 | 24.7 |
| YZ | 4 | 10 | 23.1 |

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
```

31

| SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID | | | | | |
|--|----------|----------|----------|---------|------|
| DPTO. APOYO A INVESTIGACION | | | | | |
| ULT.MOD.:16/05/2000 | | | | | |
| ===== | | | | | |
| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
| ----- | | | | | |
| 1 | 2 | 10.4 | 1.98924 | 0.04667 | |
| 1 | 3 | -2.4 | -0.45906 | 0.64619 | |
| 1 | 4 | -0.8 | -0.15302 | 0.87838 | |
| 2 | 3 | -12.8 | -2.44829 | 0.01435 | |
| 2 | 4 | -11.2 | -2.14226 | 0.03217 | |
| 3 | 4 | 1.6 | 0.30604 | 0.75958 | |

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: mvc_a
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION

ULT.MOD.:16/05/2000

=====

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| ----- | | | |
| L | 1 | 10 | 15.25 |
| MP | 2 | 10 | 31.10 |
| P | 3 | 10 | 12.55 |
| YZ | 4 | 10 | 23.10 |

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION

ULT.MOD.:16/05/2000

=====

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| ----- | | | | | |
| 1 | 2 | -15.85 | -3.03168 | 0.00243 | * |
| 1 | 3 | 2.70 | 0.51644 | 0.60555 | |
| 1 | 4 | -7.85 | -1.50149 | 0.13323 | |
| 2 | 3 | 18.55 | 3.54811 | 0.00039 | * |
| 2 | 4 | 8.00 | 1.53018 | 0.12597 | |
| 3 | 4 | -10.55 | -2.01793 | 0.04360 | |

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: mvc_b
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION

ULT.MOD.:16/05/2000

=====

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| ----- | | | |
| L | 1 | 10 | 17.95 |
| MP | 2 | 10 | 33.30 |
| P | 3 | 10 | 11.15 |
| YZ | 4 | 10 | 19.60 |

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION

ULT.MOD.:16/05/2000

=====

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|--------|---------|------|
| ----- | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|--------|----------|---------|---|
| 1 | 2 | -15.35 | -2.93604 | 0.00332 | * |
| 1 | 3 | 6.80 | 1.30066 | 0.19338 | |
| 1 | 4 | -1.65 | -0.31560 | 0.75231 | |
| 2 | 3 | 22.15 | 4.23670 | 0.00002 | * |
| 2 | 4 | 13.70 | 2.62044 | 0.00878 | |
| 3 | 4 | -8.45 | -1.61626 | 0.10604 | |

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: mvc_dif
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 21.7 |
| MP | 2 | 10 | 22.6 |
| P | 3 | 10 | 19.6 |
| YZ | 4 | 10 | 18.1 |

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | -0.9 | -0.17215 | 0.86332 | |
| 1 | 3 | 2.1 | 0.40167 | 0.68792 | |
| 1 | 4 | 3.6 | 0.68858 | 0.49109 | |
| 2 | 3 | 3.0 | 0.57382 | 0.56609 | |
| 2 | 4 | 4.5 | 0.86073 | 0.38939 | |
| 3 | 4 | 1.5 | 0.28691 | 0.77418 | |

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: aof
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 27.40 |
| MP | 2 | 10 | 21.85 |
| P | 3 | 10 | 8.20 |
| YZ | 4 | 10 | 24.55 |

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | 5.55 | 1.06157 | 0.28843 | |
| 1 | 3 | 19.20 | 3.67244 | 0.00024 | * |
| 1 | 4 | 2.85 | 0.54513 | 0.58567 | |
| 2 | 3 | 13.65 | 2.61088 | 0.00903 | |
| 2 | 4 | -2.70 | -0.51644 | 0.60555 | |
| 3 | 4 | -16.35 | -3.12731 | 0.00176 | * |

```
=====
```

```

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: aoc_a
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 30.2 |
| MP | 2 | 10 | 16.4 |
| P | 3 | 10 | 12.4 |
| YZ | 4 | 10 | 23.0 |

41

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | 13.8 | 2.63957 | 0.00830 | * |
| 1 | 3 | 17.8 | 3.40466 | 0.00066 | * |
| 1 | 4 | 7.2 | 1.37717 | 0.16846 | |
| 2 | 3 | 4.0 | 0.76509 | 0.44422 | |
| 2 | 4 | -6.6 | -1.26240 | 0.20680 | |
| 3 | 4 | -10.6 | -2.02749 | 0.04261 | |

42

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: aoc_b
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 28.30 |
| MP | 2 | 10 | 18.55 |
| P | 3 | 10 | 13.60 |
| YZ | 4 | 10 | 21.55 |

43

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | 9.75 | 1.86491 | 0.06219 | |
| 1 | 3 | 14.70 | 2.81171 | 0.00493 | * |
| 1 | 4 | 6.75 | 1.29109 | 0.19667 | |
| 2 | 3 | 4.95 | 0.94680 | 0.34374 | |
| 2 | 4 | -3.00 | -0.57382 | 0.56609 | |
| 3 | 4 | -7.95 | -1.52062 | 0.12836 | |

44

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: aoc_dif
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```


| | | | |
|----|---|----|-------|
| P | 3 | 10 | 18.50 |
| YZ | 4 | 10 | 20.35 |

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
GRUPO(I)  GRUPO(J)  DIF(I,J)  Z(I,J)  P-VALOR  SIG.
-----
1          2        -6.15    -1.17633  0.23946
1          3         0.00     0.00000  1.00000
1          4        -1.85    -0.35386  0.72345
2          3         6.15     1.17633  0.23946
2          4         4.30     0.82247  0.41081
3          4        -1.85    -0.35386  0.72345

```

49

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: infra_dif
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

50

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 17.2 |
| MP | 2 | 10 | 25.0 |
| P | 3 | 10 | 19.0 |
| YZ | 4 | 10 | 20.8 |

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

51

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | -7.8 | -1.49193 | 0.13572 | |
| 1 | 3 | -1.8 | -0.34429 | 0.73063 | |
| 1 | 4 | -3.6 | -0.68858 | 0.49109 | |
| 2 | 3 | 6.0 | 1.14764 | 0.25112 | |
| 2 | 4 | 4.2 | 0.80335 | 0.42177 | |
| 3 | 4 | -1.8 | -0.34429 | 0.73063 | |

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: sobre_a
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

52

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 19.3 |
| MP | 2 | 10 | 19.0 |
| P | 3 | 10 | 26.7 |
| YZ | 4 | 10 | 17.0 |

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4

```

53

SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | 0.3 | 0.05738 | 0.95424 | |
| 1 | 3 | -7.4 | -1.41542 | 0.15695 | |
| 1 | 4 | 2.3 | 0.43993 | 0.65999 | |
| 2 | 3 | -7.7 | -1.47280 | 0.14080 | |
| 2 | 4 | 2.0 | 0.38255 | 0.70206 | |
| 3 | 4 | 9.7 | 1.85535 | 0.06355 | |

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: sobre_b
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 21.4 |
| MP | 2 | 10 | 15.0 |
| P | 3 | 10 | 22.0 |
| YZ | 4 | 10 | 23.6 |

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | 6.4 | 1.22415 | 0.22090 | |
| 1 | 3 | -0.6 | -0.11476 | 0.90863 | |
| 1 | 4 | -2.2 | -0.42080 | 0.67390 | |
| 2 | 3 | -7.0 | -1.33891 | 0.18060 | |
| 2 | 4 | -8.6 | -1.64495 | 0.09998 | |
| 3 | 4 | -1.6 | -0.30604 | 0.75958 | |

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: sobre_dif
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 23.9 |
| MP | 2 | 10 | 17.4 |
| P | 3 | 10 | 14.2 |
| YZ | 4 | 10 | 26.5 |

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|--------|---------|------|
|----------|----------|----------|--------|---------|------|

| | | | | |
|---|---|-------|----------|---------|
| 1 | 2 | 6.5 | 1.24327 | 0.21377 |
| 1 | 3 | 9.7 | 1.85535 | 0.06355 |
| 1 | 4 | -2.6 | -0.49731 | 0.61897 |
| 2 | 3 | 3.2 | 0.61207 | 0.54049 |
| 2 | 4 | -9.1 | -1.74058 | 0.08176 |
| 3 | 4 | -12.3 | -2.35266 | 0.01864 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

1

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: ac_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 40 | Sumar pesos | 40 |
| Media | 1.74856667 | Observ suma | 69.9426667 |
| Desviación std | 35.8463569 | Varianza | 1284.9613 |
| Asimetría | -0.4915605 | Curtosis | 3.21271357 |
| SC no corregida | 50235.7902 | SC corregida | 50113.4908 |
| Coef. variación | 2050.04233 | Media error std | 5.66780668 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 1.748567 | Desviación std | 35.84636 |
| Mediana | 4.614500 | Varianza | 1285 |
| Moda | . | Rango | 204.72367 |
| | | Rango intercuantil | 28.77983 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|----------|-------------------|--------|
| T de Student | t | 0.308509 | Pr > t | 0.7593 |
| Signo | M | 1 | Pr >= M | 0.8746 |
| Puntuación con signo | S | 40 | Pr >= S | 0.5972 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|---------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.917644 | Pr < W | 0.0065 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.137944 | Pr > D | 0.0536 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.192163 | Pr > W-Sq | 0.0064 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 1.14695 | Pr > A-Sq | <0.0050 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 100% Máx | 86.1370 |
| 99% | 86.1370 |
| 95% | 72.6025 |
| 90% | 37.1840 |
| 75% Q3 | 15.8110 |
| 50% Mediana | 4.6145 |
| 25% Q1 | -12.9688 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

2

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: ac_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|---------|-----------|
| 10% | -30.4125 |
| 5% | -53.5928 |
| 1% | -118.5867 |
| 0% Mín | -118.5867 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -118.5867 | 25 | 36.230 | 33 |
| -73.1483 | 35 | 38.138 | 2 |
| -34.0373 | 21 | 65.909 | 34 |

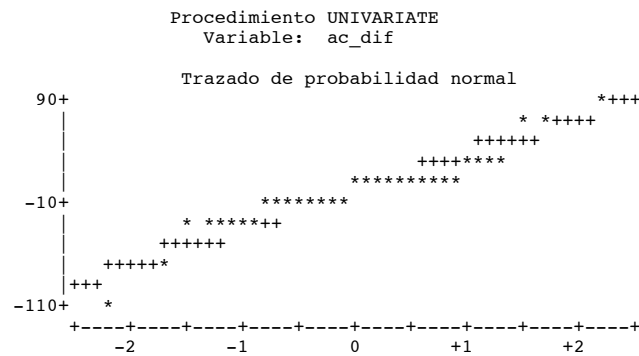
| | | | |
|----------|----|--------|----|
| -31.1083 | 11 | 79.296 | 32 |
| -29.7167 | 22 | 86.137 | 3 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|----------------|----|-----------|
| 8 6 | 1 | 0 |
| 6 69 | 2 | 0 |
| 4 | | |
| 2 004668 | 6 | |
| 0 456677880057 | 12 | +---+---+ |
| -0 64287765541 | 11 | +-----+ |
| -2 410871 | 6 | |
| -4 | | |
| -6 3 | 1 | 0 |
| -8 | | |
| -10 9 | 1 | * |

-----+-----+-----+-----+
 Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

3



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

4

Procedimiento UNIVARIATE
 Variable: msc_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 40 | Sumar pesos | 40 |
| Media | -5.017475 | Observ suma | -200.699 |
| Desviación std | 34.046062 | Varianza | 1159.13433 |
| Asimetría | -0.2384469 | Curtosis | 0.86062154 |
| SC no corregida | 46213.2413 | SC corregida | 45206.239 |
| Coef. variación | -678.54971 | Media error std | 5.38315506 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -5.01748 | Desviación std | 34.04606 |
| Mediana | -3.66000 | Varianza | 1159 |
| Moda | . | Rango | 167.95000 |
| | | Rango intercuantil | 39.35000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t -0.93207 | Pr > t 0.3570 |
| Signo | M -4 | Pr >= M 0.2682 |
| Puntuación con signo | S -72 | Pr >= S 0.3395 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.978395 | Pr < W 0.6301 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.084009 | Pr > D >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.045039 | Pr > W-Sq >0.2500 |
| Anderson-Darling | A-Sq 0.30974 | Pr > A-Sq >0.2500 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|---------|-----------|
|---------|-----------|

| | |
|-------------|----------|
| 100% Máx | 78.0500 |
| 99% | 78.0500 |
| 95% | 48.6800 |
| 90% | 34.4700 |
| 75% Q3 | 15.9200 |
| 50% Mediana | -3.6600 |
| 25% Q1 | -23.4300 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

5

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: msc_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|---------|-----------|
| 10% | -44.2845 |
| 5% | -68.2450 |
| 1% | -89.9000 |
| 0% Mín | -89.9000 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -89.900 | 19 | 32.57 | 9 |
| -87.510 | 12 | 36.37 | 39 |
| -48.980 | 8 | 48.08 | 28 |
| -47.100 | 11 | 49.28 | 23 |
| -41.469 | 13 | 78.05 | 27 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|------------|---|-----------|
| 7 8 | 1 | 0 |
| 6 | | |
| 5 | | |
| 4 89 | 2 | |
| 3 136 | 3 | |
| 2 1148 | 4 | |
| 1 11 | 2 | +-----+ |
| 0 1488 | 4 | |
| -0 9843331 | 7 | *---+---* |
| -1 54100 | 5 | |
| -2 432 | 3 | +-----+ |
| -3 9810 | 4 | |
| -4 971 | 3 | |
| -5 | | |
| -6 | | |
| -7 | | |
| -8 8 | 1 | 0 |
| -9 0 | 1 | 0 |

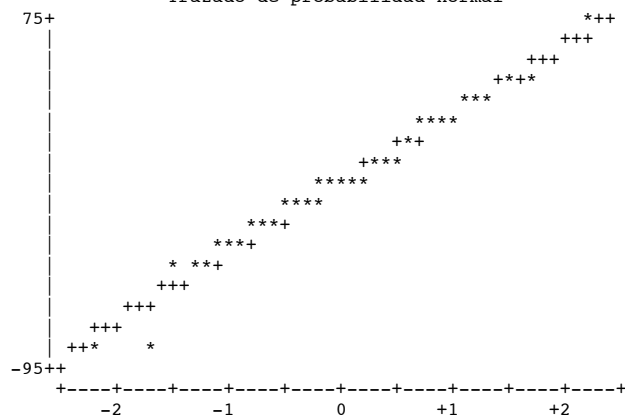
-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10***1

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

6

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: msc_dif

Trazado de probabilidad normal



Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mvc_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 40 | Sumar pesos | 40 |
| Media | -1.4475 | Observ suma | -57.9 |
| Desviación std | 24.1879816 | Varianza | 585.058455 |
| Asimetría | 0.43986414 | Curtosis | -0.5449649 |
| SC no corregida | 22901.09 | SC corregida | 22817.2798 |
| Coef. variación | -1671.0177 | Media error std | 3.8244557 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -1.4475 | Desviación std | 24.18798 |
| Mediana | -4.9000 | Varianza | 585.05846 |
| Moda | -11.0000 | Rango | 89.90000 |
| | | Rango intercuantil | 40.95000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|----------|-------------------|--------|
| T de Student | t | -0.37849 | Pr > t | 0.7071 |
| Signo | M | -1.5 | Pr >= M | 0.7493 |
| Puntuación con signo | S | -44 | Pr >= S | 0.5461 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|---------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.955527 | Pr < W | 0.1176 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.111527 | Pr > D | >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.067715 | Pr > W-Sq | >0.2500 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.483835 | Pr > A-Sq | 0.2241 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 100% Máx | 52.20 |
| 99% | 52.20 |
| 95% | 45.45 |
| 90% | 31.25 |
| 75% Q3 | 19.50 |
| 50% Mediana | -4.90 |
| 25% Q1 | -21.45 |

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mvc_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|---------|-----------|
| 10% | -31.65 |
| 5% | -35.20 |
| 1% | -37.70 |
| 0% Mín | -37.70 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -37.7 | 11 | 24.5 | 25 |
| -36.0 | 17 | 38.0 | 20 |
| -34.4 | 21 | 44.2 | 10 |
| -32.5 | 28 | 46.7 | 14 |
| -30.8 | 2 | 52.2 | 1 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|---------|
| 5 2 | 1 | |
| 4 7 | 1 | |
| 4 4 | 1 | |
| 3 8 | 1 | |
| 3 | | |

| | | | | |
|--------------------|------|----------|-----------|--------|
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.156588 | Pr > D | 0.0147 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.153944 | Pr > W-Sq | 0.0211 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.875607 | Pr > A-Sq | 0.0231 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 50.00 |
| 99% | 50.00 |
| 95% | 41.10 |
| 90% | 37.40 |
| 75% Q3 | 7.90 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

11

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: aoc_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 0.05 |
| 25% Q1 | -11.65 |
| 10% | -29.50 |
| 5% | -48.75 |
| 1% | -65.10 |
| 0% Mín | -65.10 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -65.1 | 38 | 36.0 | 18 |
| -64.5 | 32 | 38.8 | 16 |
| -33.0 | 7 | 41.1 | 13 |
| -33.0 | 3 | 41.1 | 15 |
| -26.0 | 5 | 50.0 | 4 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|----------------|----|---------|
| 5 0 | 1 | 0 |
| 4 11 | 2 | 0 |
| 3 469 | 3 | 0 |
| 2 55 | 2 | |
| 1 | | |
| 0 111245566889 | 12 | +-----+ |
| -0 7522111 | 7 | + |
| -1 542110 | 6 | +-----+ |
| -2 621 | 3 | |
| -3 33 | 2 | |
| -4 | | |
| -5 | | |
| -6 54 | 2 | 0 |

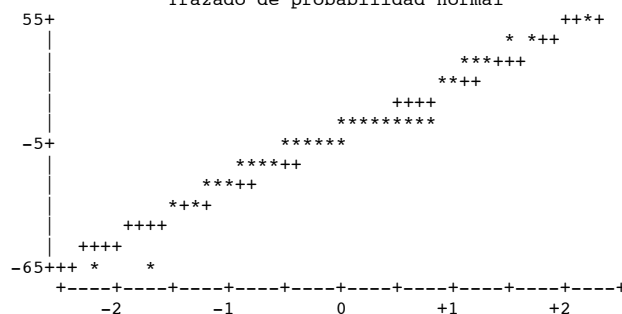
-----+-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

12

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: aoc_dif

Trazado de probabilidad normal



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

13

```

Procedimiento UNIVARIATE
Variable:  infra_dif

Momentos

N          40      Sumar pesos          40
Media      7.5275   Observ suma          301.1
Desviación std  31.8626136  Varianza          1015.22615
Asimetría    2.42439625  Curtosis          7.63267289
SC no corregida  41860.35  SC corregida      39593.8197
Coef. variación  423.282811  Media error std   5.03792156

```

```

Medidas estadísticas básicas

Ubicación          Variabilidad

Media      7.527500  Desviación std    31.86261
Mediana    0.000000  Varianza          1015
Moda        0.000000  Rango             185.10000
                                Rango intercuantil 0

```

```

Tests para posición: Mu0=0

Test              -Estadístico-      -----P-valor-----
T de Student      t      1.494168      Pr > |t|      0.1432
Signo             M          1.5      Pr >= |M|      0.3750
Puntuación con signo  S          5.5      Pr >= |S|      0.1875

```

```

Tests para normalidad

Test              -Estadístico--      -----P-valor-----
Shapiro-Wilk      W      0.446747      Pr < W      <0.0001
Kolmogorov-Smirnov D      0.49338      Pr > D      <0.0100
Cramer-von Mises  W-Sq  2.352245      Pr > W-Sq    <0.0050
Anderson-Darling  A-Sq  11.03534      Pr > A-Sq    <0.0050

```

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 100% Máx | 120.00 |
| 99% | 120.00 |
| 95% | 103.25 |
| 90% | 19.85 |
| 75% Q3 | 0.00 |
| 50% Mediana | 0.00 |
| 25% Q1 | 0.00 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

14

```

Procedimiento UNIVARIATE
Variable:  infra_dif

```

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|---------|-----------|
| 10% | 0.00 |
| 5% | 0.00 |
| 1% | -65.10 |
| 0% Mín | -65.10 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -65.1 | 3 | 0.0 | 40 |
| 0.0 | 40 | 39.7 | 32 |
| 0.0 | 39 | 90.5 | 12 |
| 0.0 | 38 | 116.0 | 13 |
| 0.0 | 37 | 120.0 | 14 |

| Stem | Hoja | # | T. caja |
|------|------|---|---------|
| 12 | 0 | 1 | * |
| 11 | 6 | 1 | * |
| 10 | | | |
| 9 | 0 | 1 | * |
| 8 | | | |
| 7 | | | |
| 6 | | | |

| Cuantiles (Definición 5) | |
|--------------------------|-----------|
| Cuantil | Estimador |
| 100% Máx | 122.00 |
| 99% | 122.00 |
| 95% | 119.50 |
| 90% | 79.25 |
| 75% Q3 | 0.00 |
| 50% Mediana | 0.00 |
| 25% Q1 | 0.00 |

17

| Cuantiles (Definición 5) | |
|--------------------------|-----------|
| Cuantil | Estimador |
| 10% | -30.60 |
| 5% | -76.40 |
| 1% | -115.00 |
| 0% Mín | -115.00 |

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -115.0 | 25 | 69.5 | 5 |
| -79.5 | 22 | 89.0 | 2 |
| -73.3 | 14 | 119.0 | 35 |
| -34.7 | 21 | 120.0 | 31 |
| -26.5 | 23 | 122.0 | 34 |

```
-----+-----+-----+-----+-----
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1
```

18

19

200

| Momentos | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 40 | Sumar pesos | 40 |
| Media | -0.72175 | Observ suma | -28.87 |
| Desviación std | 34.4878234 | Varianza | 1189.40996 |
| Asimetría | 0.59828691 | Curtosis | 1.85726631 |
| SC no corregida | 46407.8255 | SC corregida | 46386.9886 |
| Coef. variación | -4778.3614 | Media error std | 5.45300368 |

| Medidas estadísticas básicas | | | |
|------------------------------|----------|--------------------|-----------|
| Ubicación | | Variabilidad | |
| Media | -0.72175 | Desviación std | 34.48782 |
| Mediana | -4.01500 | Varianza | 1189 |
| Moda | . | Rango | 192.70000 |
| | | Rango intercuantil | 40.35500 |

| Tests para posición: Mu0=0 | | | | |
|----------------------------|---|---------------|----------|-------------------|
| Test | | -Estadístico- | | -----P-valor----- |
| T de Student | t | -0.13236 | Pr > t | 0.8954 |
| Signo | M | -3 | Pr >= M | 0.4296 |
| Puntuación con signo | S | -46.5 | Pr >= S | 0.5387 |

| Tests para normalidad | | | | |
|-----------------------|------|----------------|-----------|-------------------|
| Test | | -Estadístico-- | | -----P-valor----- |
| Shapiro-Wilk | W | 0.957581 | Pr < W | 0.1384 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.137886 | Pr > D | 0.0538 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.115965 | Pr > W-Sq | 0.0695 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.651017 | Pr > A-Sq | 0.0863 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 100% Máx | 106.050 |
| 99% | 106.050 |
| 95% | 58.350 |
| 90% | 47.365 |
| 75% Q3 | 18.790 |
| 50% Mediana | -4.015 |
| 25% Q1 | -21.565 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

20

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_a_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|---------|-----------|
| 10% | -38.105 |
| 5% | -46.610 |
| 1% | -86.650 |
| 0% Mín | -86.650 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -86.65 | 37 | 39.91 | 34 |
| -53.87 | 12 | 54.82 | 14 |
| -39.35 | 21 | 56.15 | 18 |
| -38.59 | 28 | 60.55 | 8 |
| -37.62 | 16 | 106.05 | 10 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------------|----|---------|
| 10 6 | 1 | 0 |
| 8 | | |
| 6 1 | 1 | |
| 4 056 | 3 | |
| 2 0555 | 4 | |
| 0 01145799 | 8 | +-----+ |
| -0 763306554411 | 12 | *---* |
| -2 998299321 | 9 | +-----+ |
| -4 4 | 1 | |

```

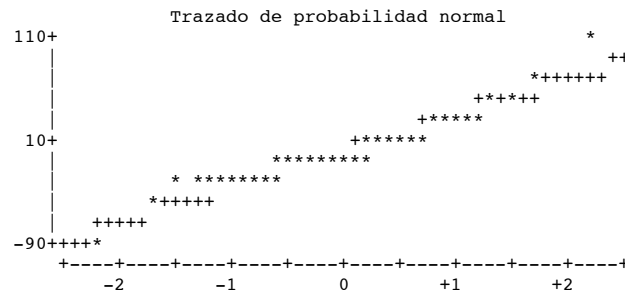
-6
-8 7
-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**1

```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

21

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_a_dif



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

22

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_b_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 40 | Sumar pesos | 40 |
| Media | -4.291725 | Observ suma | -171.669 |
| Desviación std | 40.7201531 | Varianza | 1658.13087 |
| Asimetría | -1.2041016 | Curtosis | 2.94006473 |
| SC no corregida | 65403.8601 | SC corregida | 64667.1039 |
| Coef. variación | -948.80621 | Media error std | 6.43842153 |

Medidas estadísticas básicas

Ubicación

Variabilidad

| | | | |
|---------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -4.29172 | Desviación std | 40.72015 |
| Mediana | -1.59500 | Varianza | 1658 |
| Moda | . | Rango | 207.13000 |
| | | Rango intercuantil | 35.96500 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t -0.66658 | Pr > t 0.5090 |
| Signo | M -2 | Pr >= M 0.6358 |
| Puntuación con signo | S -18 | Pr >= S 0.8123 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.884266 | Pr < W 0.0007 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.146816 | Pr > D 0.0284 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.235799 | Pr > W-Sq <0.0050 |
| Anderson-Darling | A-Sq 1.54085 | Pr > A-Sq <0.0050 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 100% Máx | 76.750 |
| 99% | 76.750 |
| 95% | 55.720 |
| 90% | 34.390 |
| 75% Q3 | 18.715 |
| 50% Mediana | -1.595 |
| 25% Q1 | -17.250 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

23

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_b_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|---------|-----------|
| 10% | -36.630 |
| 5% | -107.250 |
| 1% | -130.380 |
| 0% Mín | -130.380 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -130.38 | 12 | 33.40 | 27 |
| -111.03 | 19 | 35.38 | 9 |
| -103.47 | 37 | 41.99 | 28 |
| -37.54 | 1 | 69.45 | 10 |
| -35.72 | 20 | 76.75 | 39 |

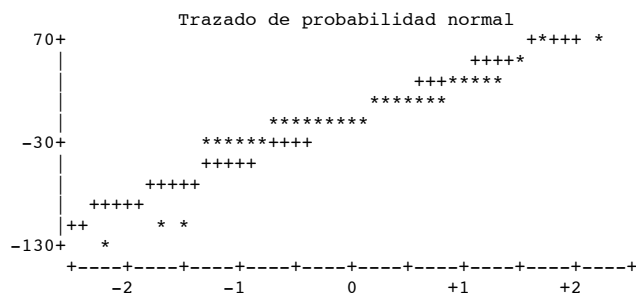
| Stem Hoja | # | T. caja |
|------------------|----|----------|
| 6 97 | 2 | 0 |
| 4 2 | 1 | |
| 2 039935 | 6 | |
| 0 015995689 | 9 | +-----+ |
| -0 9542096553211 | 13 | *---+--- |
| -2 862631 | 6 | |
| -4 | | |
| -6 | | |
| -8 | | |
| -10 13 | 2 | 0 |
| -12 0 | 1 | * |

-----+-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON

24

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_b_dif



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

25

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: ac_dif

Momentos

| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| Media | 20.6171 | Observ suma | 206.171 |
| Desviación std | 26.8126329 | Varianza | 718.917284 |
| Asimetría | 1.87270905 | Curtosis | 3.76679932 |
| SC no corregida | 10720.9037 | SC corregida | 6470.25556 |
| Coef. variación | 130.050458 | Media error std | 8.47889901 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 20.61710 | Desviación std | 26.81263 |
| Mediana | 8.86983 | Varianza | 718.91728 |
| Moda | . | Rango | 90.83067 |
| | | Rango intercuantil | 30.88667 |

Tests para posición: Mu0=0

| Tests para normalidad | | | | |
|-----------------------|------|---------------|-------------------|--------|
| Test | | -Estadístico- | -----P-valor----- | |
| Shapiro-Wilk | W | 0.783293 | Pr < W | 0.0091 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.260208 | Pr > D | 0.0532 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.158538 | Pr > W-Sq | 0.0158 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.922647 | Pr > A-Sq | 0.0121 |

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 86.137000 |
| 99% | 86.137000 |
| 95% | 86.137000 |
| 90% | 62.137500 |
| 75% Q3 | 35.986667 |

26

----- CERAMICA=L -----

| | |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 8.869833 |
| 25% Q1 | 5.100000 |
| 10% | -0.282333 |
| 5% | -4.693667 |
| 1% | -4.693667 |
| 0% Mín | -4.693667 |

| Valor | Observación | Valor | Observación |
|----------|-------------|----------|-------------|
| -4.69367 | 9 | 9.54267 | 10 |
| 4.12900 | 6 | 16.77400 | 8 |
| 5.10000 | 4 | 35.98667 | 5 |
| 6.86033 | 7 | 38.13800 | 2 |
| 8.19700 | 1 | 86.13700 | 3 |

Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1



----- CERAMICA=I. -----

204

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -0.033 | Observ suma | -0.33 |
| Desviación std | 25.1105852 | Varianza | 630.54149 |
| Asimetría | -0.5419441 | Curtosis | 0.14605071 |
| SC no corregida | 5674.8843 | SC corregida | 5674.87341 |
| Coef. variación | -76092.682 | Media error std | 7.94066427 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -0.03300 | Desviación std | 25.11059 |
| Mediana | 0.24500 | Varianza | 630.54149 |
| Moda | . | Rango | 81.55000 |
| | | Rango intercuantil | 33.88000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t -0.00416 | Pr > t 0.9968 |
| Signo | M 0 | Pr >= M 1.0000 |
| Puntuación con signo | S 0.5 | Pr >= S 1.0000 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.954931 | Pr < W 0.7269 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.144831 | Pr > D >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.028266 | Pr > W-Sq >0.2500 |
| Anderson-Darling | A-Sq 0.218043 | Pr > A-Sq >0.2500 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 32.570 |
| 99% | 32.570 |
| 95% | 32.570 |
| 90% | 30.355 |
| 75% Q3 | 23.820 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

28

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: msc_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 0.245 |
| 25% Q1 | -10.060 |
| 10% | -36.430 |
| 5% | -48.980 |
| 1% | -48.980 |
| 0% Mín | -48.980 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -48.98 | 8 | 3.84 | 3 |
| -23.88 | 4 | 7.60 | 10 |
| -10.06 | 2 | 23.82 | 7 |
| -10.03 | 1 | 28.14 | 6 |
| -3.35 | 5 | 32.57 | 9 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|---------|
| 3 3 | 1 | |
| 2 48 | 2 | +-----+ |
| 1 | | |
| 0 48 | 2 | *-----* |
| -0 3 | 1 | + |
| -1 00 | 2 | +-----+ |
| -2 4 | 1 | |
| -3 | | |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -0.75 |
| 25% Q1 | -8.90 |
| 10% | -30.25 |
| 5% | -30.80 |
| 1% | -30.80 |
| 0% Mín | -30.80 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -30.8 | 2 | 0.0 | 5 |
| -29.7 | 6 | 1.4 | 4 |
| -8.9 | 7 | 2.3 | 8 |
| -8.3 | 3 | 44.2 | 10 |
| -1.5 | 9 | 52.2 | 1 |

| Stem | Hoja | # | T. caja |
|------|------|---|-----------|
| 5 | 2 | 1 | * |
| 4 | 4 | 1 | * |
| 3 | | | |
| 2 | | | |
| 1 | | | |
| 0 | 012 | 3 | +---+---+ |
| -0 | 982 | 3 | *-----* |
| -1 | | | |
| -2 | | | |
| -3 | 10 | 2 | 0 |

Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

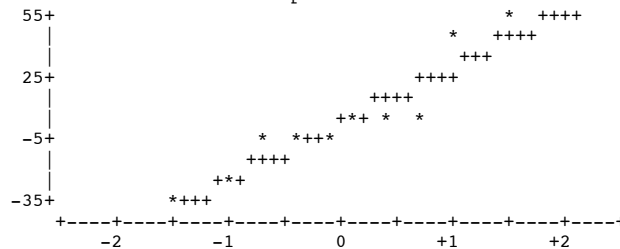
TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

32

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mvc_dif

Trazado de probabilidad normal



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

33

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: aoc_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -3.35 | Observ suma | -33.5 |
| Desviación std | 27.9023396 | Varianza | 778.540556 |
| Asimetría | 0.86092132 | Curtosis | -0.0236025 |
| SC no corregida | 7119.09 | SC corregida | 7006.865 |
| Coef. variación | -832.90566 | Media error std | 8.82349452 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -3.3500 | Desviación std | 27.90234 |
| Mediana | -6.3500 | Varianza | 778.54056 |
| Moda | -33.0000 | Rango | 83.00000 |
| | | Rango intercuantil | 31.00000 |

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|---------------------|
| T de Student | t -0.37967 | Pr > t 0.7130 |
| Signo | M -1 | Pr >= M 0.7539 |
| Puntuación con signo | S -5.5 | Pr >= S 0.6035 |

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|---------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.90422 | Pr < W | 0.2436 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.182372 | Pr > D | >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.058314 | Pr > W-Sq | >0.2500 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.38998 | Pr > A-Sq | >0.2500 |

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 50.00 |
| 99% | 50.00 |
| 95% | 50.00 |
| 90% | 42.00 |
| 75% Q3 | 5.00 |

34

CERAMICA=L

Variable: aoc_dif

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -6.35 |
| 25% Q1 | -26.00 |
| 10% | -33.00 |
| 5% | -33.00 |
| 1% | -33.00 |
| 0% Mín | -33.00 |

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -33.0 | 7 | -5.4 | 2 |
| -33.0 | 3 | 4.2 | 10 |
| -26.0 | 5 | 5.0 | 1 |
| -22.0 | 9 | 34.0 | 8 |
| -7.3 | 6 | 50.0 | 4 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|--------------------------|---|---------|
| 5 0 | 1 | |
| 4 | | |
| 3 4 | 1 | |
| 2 | | |
| 1 | | |
| 0 45 | 2 | +-----+ |
| -0 75 | 2 | *-+---* |
| -1 | | |
| -2 62 | 2 | +-----+ |
| -3 33 | 2 | |
| -----+-----+-----+-----+ | | |

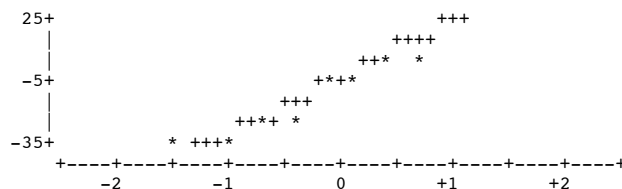
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

35

CERAMICA=L

Variable: aoc_dif

55+ |



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

36

CERAMICA=L

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: infra_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|----------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -6.51 | Observ suma | -65.1 |
| Desviación std | 20.5864276 | Varianza | 423.801 |
| Asimetría | -3.1622777 | Curtosis | 10 |
| SC no corregida | 4238.01 | SC corregida | 3814.209 |
| Coef. variación | -316.22777 | Media error std | 6.51 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -6.51000 | Desviación std | 20.58643 |
| Mediana | 0.00000 | Varianza | 423.80100 |
| Moda | 0.00000 | Rango | 65.10000 |
| | | Rango intercuantil | 0 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|------|-------------------|--------|
| T de Student | t | -1 | Pr > t | 0.3434 |
| Signo | M | -0.5 | Pr >= M | 1.0000 |
| Puntuación con signo | S | -0.5 | Pr >= S | 1.0000 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|---------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.365721 | Pr < W | <0.0001 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.524085 | Pr > D | <0.0100 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.660014 | Pr > W-Sq | <0.0050 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 3.208057 | Pr > A-Sq | <0.0050 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 0.00 |
| 99% | 0.00 |
| 95% | 0.00 |
| 90% | 0.00 |
| 75% Q3 | 0.00 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

37

CERAMICA=L

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: infra_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 0.00 |
| 25% Q1 | 0.00 |
| 10% | -32.55 |
| 5% | -65.10 |
| 1% | -65.10 |
| 0% Mín | -65.10 |

Observaciones extremas

-----Inferior----- -----Superior-----

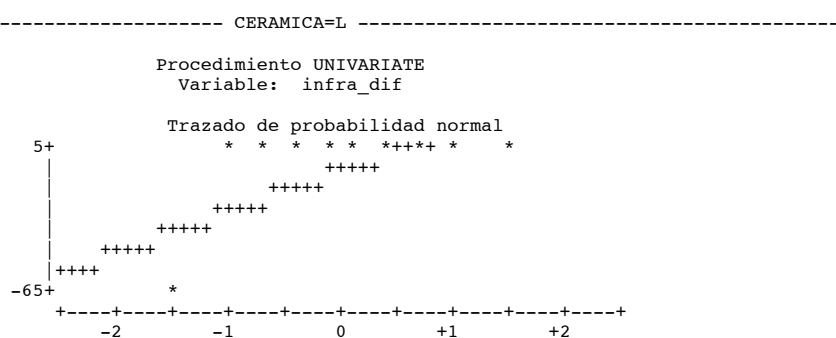
| Valor | Observación | Valor | Observación |
|-------|-------------|-------|-------------|
| -65.1 | 3 | 0 | 6 |
| 0.0 | 10 | 0 | 7 |
| 0.0 | 9 | 0 | 8 |
| 0.0 | 8 | 0 | 9 |
| 0.0 | 7 | 0 | 10 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-------------|---|---------|
| 0 000000000 | 9 | +-----+ |
| -0 | | + |
| -1 | | |
| -2 | | |
| -3 | | |
| -4 | | |
| -5 | | |
| -6 5 | 1 | * |

-----+-----+-----+
 Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

38



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

39

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE
 Variable: sobre_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 18.45 | Observ suma | 184.5 |
| Desviación std | 33.3720192 | Varianza | 1113.69167 |
| Asimetría | 1.64672593 | Curtosis | 1.3584817 |
| SC no corregida | 13427.25 | SC corregida | 10023.225 |
| Coef. variación | 180.878153 | Media error std | 10.5531591 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|----------|
| Media | 18.45000 | Desviación std | 33.37202 |
| Mediana | 0.00000 | Varianza | 1114 |
| Moda | 0.00000 | Rango | 89.00000 |
| | | Rango intercuantil | 26.00000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t 1.748292 | Pr > t 0.1144 |
| Signo | M 1.5 | Pr >= M 0.2500 |
| Puntuación con signo | S 3 | Pr >= S 0.2500 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.630514 | Pr < W 0.0001 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.40982 | Pr > D <0.0100 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.347779 | Pr > W-Sq <0.0050 |
| Anderson-Darling | A-Sq 1.798351 | Pr > A-Sq <0.0050 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 89.00 |
| 99% | 89.00 |
| 95% | 89.00 |
| 90% | 79.25 |
| 75% Q3 | 26.00 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

40

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: sobre_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 0.00 |
| 25% Q1 | 0.00 |
| 10% | 0.00 |
| 5% | 0.00 |
| 1% | 0.00 |
| 0% Mín | 0.00 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| 0 | 10 | 0.0 | 9 |
| 0 | 9 | 0.0 | 10 |
| 0 | 8 | 26.0 | 1 |
| 0 | 7 | 69.5 | 5 |
| 0 | 6 | 89.0 | 2 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|---------|
| 8 9 | 1 | 0 |
| 7 0 | 1 | 0 |
| 6 | | |
| 5 | | |
| 4 | | |
| 3 | | |
| 2 6 | 1 | +-----+ |
| 1 | | + |
| 0 0000000 | 7 | *-----* |

-----+-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

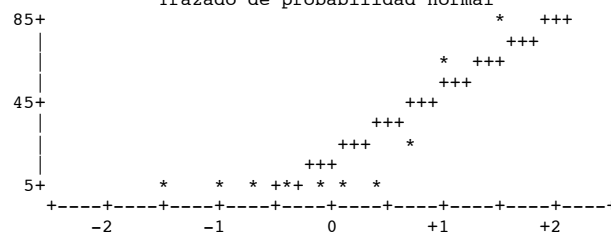
TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

41

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: sobre_dif

Trazado de probabilidad normal



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

42

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_a_dif

Momentos

N 10 Sumar pesos 10

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| Media | 13.847 | Observ suma | 138.47 |
| Desviación std | 42.0615166 | Varianza | 1769.17118 |
| Asimetría | 1.33804666 | Curtosis | 1.46598615 |
| SC no corregida | 17839.9347 | SC corregida | 15922.5406 |
| Coef. variación | 303.759057 | Media error std | 13.3010194 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 13.84700 | Desviación std | 42.06152 |
| Mediana | 0.98000 | Varianza | 1769 |
| Moda | . | Rango | 134.88000 |
| | | Rango intercuantil | 41.35000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t 1.041048 | Pr > t 0.3250 |
| Signo | M 1 | Pr >= M 0.7539 |
| Puntuación con signo | S 7.5 | Pr >= S 0.4922 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.869081 | Pr < W 0.0975 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.217173 | Pr > D >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.090106 | Pr > W-Sq 0.1361 |
| Anderson-Darling | A-Sq 0.549934 | Pr > A-Sq 0.1196 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 106.050 |
| 99% | 106.050 |
| 95% | 106.050 |
| 90% | 83.300 |
| 75% Q3 | 24.690 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

43

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_a_dif

Cuantiles (Definición 5)

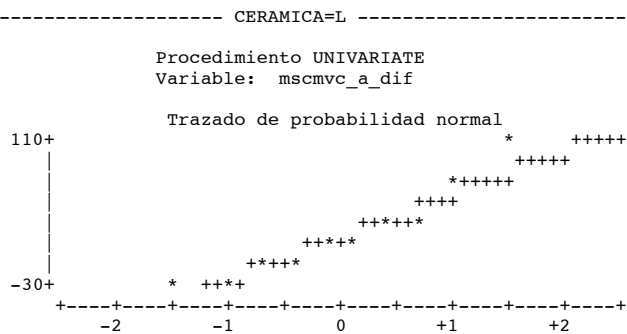
| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 0.980 |
| 25% Q1 | -16.660 |
| 10% | -24.755 |
| 5% | -28.830 |
| 1% | -28.830 |
| 0% Mín | -28.830 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -28.83 | 6 | 1.31 | 9 |
| -20.68 | 2 | 24.59 | 4 |
| -16.66 | 3 | 24.69 | 1 |
| -13.20 | 7 | 60.55 | 8 |
| 0.65 | 5 | 106.05 | 10 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|----------|
| 10 6 | 1 | 0 |
| 8 | | |
| 6 1 | 1 | |
| 4 | | |
| 2 55 | 2 | +-----+ |
| 0 11 | 2 | *---+--- |
| -0 73 | 2 | +-----+ |
| -2 91 | 2 | |

-----+-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1



----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_b_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 11.724 | Observ suma | 117.24 |
| Desviación std | 28.7644075 | Varianza | 827.391138 |
| Asimetría | 0.47196572 | Curtosis | 1.25770984 |
| SC no corregida | 8821.042 | SC corregida | 7446.52024 |
| Coef. variación | 245.346362 | Media error std | 9.09610432 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 11.72400 | Desviación std | 28.76441 |
| Mediana | 4.66500 | Varianza | 827.39114 |
| Moda | . | Rango | 106.99000 |
| | | Rango intercuantil | 31.71000 |

Tests para posición: $\mu_0=0$

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|----------|-------------------|--------|
| T de Student | t | 1.288903 | Pr > t | 0.2296 |
| Signo | M | 1 | Pr >= M | 0.7539 |
| Puntuación con signo | S | 9.5 | Pr >= S | 0.3750 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|---------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.951067 | Pr < W | 0.6811 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.18613 | Pr > D | >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.055435 | Pr > W-Sq | >0.2500 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.332868 | Pr > A-Sq | >0.2500 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 69.450 |
| 99% | 69.450 |
| 95% | 69.450 |
| 90% | 52.415 |
| 75% Q3 | 29.010 |

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_b_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|---------|-----------|
|---------|-----------|

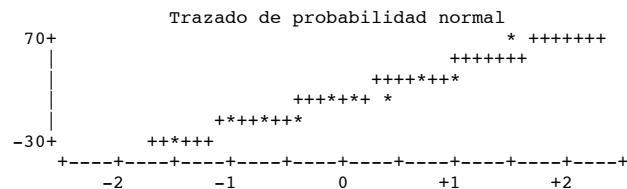
| | |
|-------------|---------|
| 50% Mediana | 4.665 |
| 25% Q1 | -2.700 |
| 10% | -21.030 |
| 5% | -37.540 |
| 1% | -37.540 |
| 0% Mín | -37.540 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -37.54 | 1 | 9.27 | 8 |
| -4.52 | 3 | 19.52 | 7 |
| -2.70 | 5 | 29.01 | 6 |
| -0.69 | 4 | 35.38 | 9 |
| 0.06 | 2 | 69.45 | 10 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|--------------------|---|---------|
| 6 9 | 1 | |
| 4 | | |
| 2 095 | 3 | +-----+ |
| 0 09 | 2 | *-----* |
| -0 531 | 3 | +-----+ |
| -2 8 | 1 | |
| -----+-----+-----+ | | |

Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

47

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: ac_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -5.3315333 | Observ suma | -53.315333 |
| Desviación std | 15.7475016 | Varianza | 247.983805 |
| Asimetría | -0.5128616 | Curtosis | -0.9110129 |
| SC no corregida | 2516.10672 | SC corregida | 2231.85425 |
| Coef. variación | -295.36534 | Media error std | 4.97979724 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -5.33153 | Desviación std | 15.74750 |
| Mediana | -3.09733 | Varianza | 247.98381 |
| Moda | . | Rango | 45.95633 |
| | | Rango intercuantil | 21.60267 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t -1.07063 | Pr > t 0.3122 |
| Signo | M -1 | Pr >= M 0.7539 |
| Puntuación con signo | S -7.5 | Pr >= S 0.4922 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.934864 | Pr < W 0.4974 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.164732 | Pr > D >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.038843 | Pr > W-Sq >0.2500 |
| Anderson-Darling | A-Sq 0.281811 | Pr > A-Sq >0.2500 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 14.84800 |
| 99% | 14.84800 |
| 95% | 14.84800 |
| 90% | 12.24100 |
| 75% Q3 | 7.28100 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

48

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: ac_dif

Cuantiles (Definición 5)

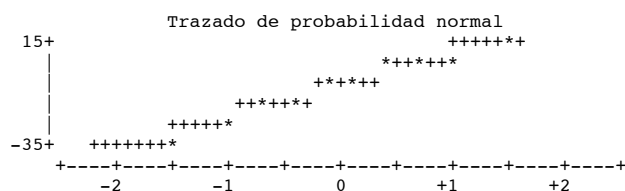
| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -3.09733 |
| 25% Q1 | -14.32167 |
| 10% | -29.48900 |
| 5% | -31.10833 |
| 1% | -31.10833 |
| 0% Mín | -31.10833 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -31.1083 | 11 | -0.888667 | 12 |
| -27.8697 | 17 | 6.032000 | 20 |
| -14.3217 | 13 | 7.281000 | 19 |
| -11.6160 | 15 | 9.634000 | 14 |
| -5.3060 | 18 | 14.848000 | 16 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|--------------------|---|---------|
| 1 05 | 2 | |
| 0 67 | 2 | +-----+ |
| -0 51 | 2 | *-----* |
| -1 42 | 2 | +-----+ |
| -2 8 | 1 | |
| -3 1 | 1 | |
| -----+-----+-----+ | | |

Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

49

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: msc_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -33.2169 | Observ suma | -332.169 |
| Desviación std | 35.6409164 | Varianza | 1270.27492 |
| Asimetría | -0.3856837 | Curtosis | -0.3561331 |
| SC no corregida | 22466.0988 | SC corregida | 11432.4743 |
| Coef. variación | -107.29754 | Media error std | 11.2706474 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -33.2169 | Desviación std | 35.64092 |
| Mediana | -30.5950 | Varianza | 1270 |
| Moda | . | Rango | 110.60000 |
| | | Rango intercuantil | 44.37000 |

Tests para posición: $\mu_0=0$

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|---------|-------------------|--------|
| T de Student | t | -2.9472 | Pr > t | 0.0163 |
| Signo | M | -4 | Pr >= M | 0.0215 |
| Puntuación con signo | S | -24.5 | Pr >= S | 0.0098 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|---------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.943292 | Pr < W | 0.5902 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.148443 | Pr > D | >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.039161 | Pr > W-Sq | >0.2500 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.282413 | Pr > A-Sq | >0.2500 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 20.700 |
| 99% | 20.700 |
| 95% | 20.700 |
| 90% | 9.795 |
| 75% Q3 | -2.730 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

50

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: msc_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -30.595 |
| 25% Q1 | -47.100 |
| 10% | -88.705 |
| 5% | -89.900 |
| 1% | -89.900 |
| 0% Mín | -89.900 |

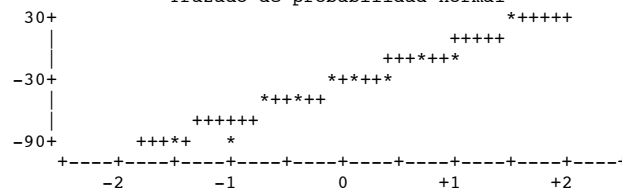
Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -89.900 | 19 | -29.94 | 17 |
| -87.510 | 12 | -21.86 | 18 |
| -47.100 | 11 | -2.73 | 20 |
| -41.469 | 13 | -1.11 | 15 |
| -31.250 | 14 | 20.70 | 16 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|--------------------------|---|---------|
| 2 1 | 1 | |
| 0 | | |
| -0 31 | 2 | +-----+ |
| -2 102 | 3 | *-----* |
| -4 71 | 2 | +-----+ |
| -6 | | |
| -8 08 | 2 | |
| -----+-----+-----+-----+ | | |

Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

Trazado de probabilidad normal



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

51

----- CERAMICA=MP -----


```

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mvc_dif

Momentos

N          10      Sumar pesos          10
Media      4.07      Observ suma          40.7
Desviación std  28.4202999  Varianza          807.713444
Asimetría   -0.1214168  Curtosis          -0.8374299
SC no corregida  7435.07  SC corregida       7269.421
Coef. variación  698.287466  Media error std    8.98728794

```

```

Medidas estadísticas básicas

Ubicación          Variabilidad

Media      4.0700      Desviación std      28.42030
Mediana    6.3500      Varianza            807.71344
Moda       -11.0000     Rango               84.40000
                        Rango intercuantil  31.00000

```

```

Tests para posición: Mu0=0

Test          -Estadístico-      -----P-valor-----
T de Student      t      0.452862      Pr > |t|      0.6614
Signo            M          1      Pr >= |M|      0.7539
Puntuación con signo S          5.5      Pr >= |S|      0.6094

```

```

Tests para normalidad

Test          -Estadístico--      -----P-valor-----
Shapiro-Wilk      W      0.953757      Pr < W      0.7130
Kolmogorov-Smirnov D      0.120717      Pr > D      >0.1500
Cramer-von Mises W-Sq  0.026968      Pr > W-Sq   >0.2500
Anderson-Darling A-Sq  0.208568      Pr > A-Sq   >0.2500

```

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 46.70 |
| 99% | 46.70 |
| 95% | 46.70 |
| 90% | 42.35 |
| 75% Q3 | 20.00 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

52

----- CERAMICA=MP -----

```

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mvc_dif

```

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 6.35 |
| 25% Q1 | -11.00 |
| 10% | -36.85 |
| 5% | -37.70 |
| 1% | -37.70 |
| 0% Mín | -37.70 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -37.7 | 11 | 8.5 | 15 |
| -36.0 | 17 | 19.0 | 18 |
| -11.0 | 19 | 20.0 | 13 |
| -11.0 | 12 | 38.0 | 20 |
| 4.2 | 16 | 46.7 | 14 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|---------|
| 4 7 | 1 | |
| 3 8 | 1 | |
| 2 0 | 1 | +-----+ |
| 1 9 | 1 | |

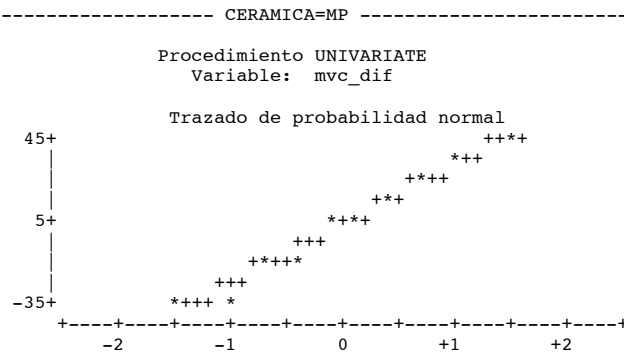
```

      0 48      2      *---*
     -0      |      |
    -1 11      2      +---+
    -2      |      |
    -3 86      2      |
      -----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**1

```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

53



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

54

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: aoc_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 11.45 | Observ suma | 114.5 |
| Desviación std | 24.5669267 | Varianza | 603.533889 |
| Asimetría | 0.3234712 | Curtosis | -2.1000965 |
| SC no corregida | 6742.83 | SC corregida | 5431.805 |
| Coef. variación | 214.558312 | Media error std | 7.76874436 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 11.45000 | Desviación std | 24.56693 |
| Mediana | 0.00000 | Varianza | 603.53389 |
| Moda | 41.10000 | Rango | 56.50000 |
| | | Rango intercuantil | 49.80000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t 1.473855 | Pr > t 0.1746 |
| Signo | M 0 | Pr >= M 1.0000 |
| Puntuación con signo | S 8 | Pr >= S 0.4473 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.801818 | Pr < W 0.0153 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.264716 | Pr > D 0.0456 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.146603 | Pr > W-Sq 0.0220 |
| Anderson-Darling | A-Sq 0.866943 | Pr > A-Sq 0.0177 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 41.10 |
| 99% | 41.10 |
| 95% | 41.10 |
| 90% | 41.10 |
| 75% Q3 | 38.80 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

55

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: aoc_dif

Cuantiles (Definición 5)

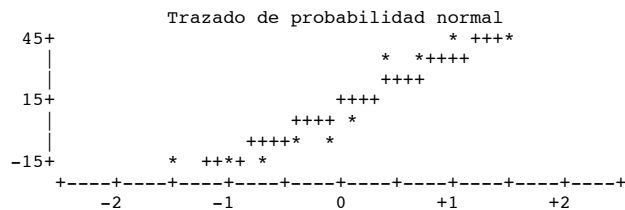
| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 0.00 |
| 25% Q1 | -11.00 |
| 10% | -14.75 |
| 5% | -15.40 |
| 1% | -15.40 |
| 0% Mín | -15.40 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -15.4 | 14 | 1.0 | 17 |
| -14.1 | 20 | 36.0 | 18 |
| -11.0 | 19 | 38.8 | 16 |
| -2.0 | 11 | 41.1 | 13 |
| -1.0 | 12 | 41.1 | 15 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|---------|
| 4 11 | 2 | |
| 3 69 | 2 | +-----+ |
| 2 | | |
| 1 | | + |
| 0 1 | 1 | *-----* |
| -0 21 | 2 | |
| -1 541 | 3 | +-----+ |

-----+-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

56

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: infra_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 32.65 | Observ suma | 326.5 |
| Desviación std | 53.109975 | Varianza | 2820.66944 |
| Asimetría | 1.1083767 | Curtosis | -0.8928407 |
| SC no corregida | 36046.25 | SC corregida | 25386.025 |
| Coef. variación | 162.664548 | Media error std | 16.7948487 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 32.65000 | Desviación std | 53.10997 |
| Mediana | 0.00000 | Varianza | 2821 |
| Moda | 0.00000 | Rango | 120.00000 |
| | | Rango intercuantil | 90.50000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|----------|-------------------|--------|
| T de Student | t | 1.944048 | Pr > t | 0.0838 |
| Signo | M | 1.5 | Pr >= M | 0.2500 |
| Puntuación con signo | S | 3 | Pr >= S | 0.2500 |

Coef. variación -316.22777 Media error std 7.33

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -7.33000 | Desviación std | 23.17950 |
| Mediana | 0.00000 | Varianza | 537.28900 |
| Moda | 0.00000 | Rango | 73.30000 |
| | | Rango intercuantil | 0 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t -1 | Pr > t 0.3434 |
| Signo | M -0.5 | Pr >= M 1.0000 |
| Puntuación con signo | S -0.5 | Pr >= S 1.0000 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.365721 | Pr < W <0.0001 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.524085 | Pr > D <0.0100 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.660014 | Pr > W-Sq <0.0050 |
| Anderson-Darling | A-Sq 3.208057 | Pr > A-Sq <0.0050 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 0.00 |
| 99% | 0.00 |
| 95% | 0.00 |
| 90% | 0.00 |
| 75% Q3 | 0.00 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

59

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: sobre_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 0.00 |
| 25% Q1 | 0.00 |
| 10% | -36.65 |
| 5% | -73.30 |
| 1% | -73.30 |
| 0% Mín | -73.30 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -73.3 | 14 | 0 | 16 |
| 0.0 | 20 | 0 | 17 |
| 0.0 | 19 | 0 | 18 |
| 0.0 | 18 | 0 | 19 |
| 0.0 | 17 | 0 | 20 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|--------------------|---|---------|
| 0 000000000 | 9 | +-----+ |
| -0 | | + |
| -1 | | |
| -2 | | |
| -3 | | |
| -4 | | |
| -5 | | |
| -6 | | |
| -7 3 | 1 | * |
| -----+-----+-----+ | | |

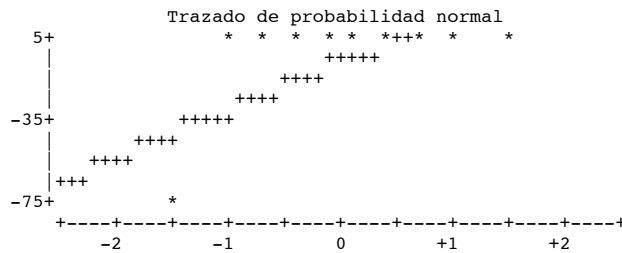
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

60

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: sobre_dif



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

61

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_a_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 1.068 | Observ suma | 10.68 |
| Desviación std | 37.8284184 | Varianza | 1430.98924 |
| Asimetría | 0.25616059 | Curtosis | -0.9854261 |
| SC no corregida | 12890.3094 | SC corregida | 12878.9032 |
| Coef. variación | 3541.98674 | Media error std | 11.9623962 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 1.06800 | Desviación std | 37.82842 |
| Mediana | -3.52000 | Varianza | 1431 |
| Moda | . | Rango | 110.02000 |
| | | Rango intercuantil | 67.18000 |

Tests para posición: $\mu_0=0$

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|---------|-------------------|--------|
| T de Student | t | 0.08928 | Pr > t | 0.9308 |
| Signo | M | -1 | Pr >= M | 0.7539 |
| Puntuación con signo | S | -0.5 | Pr >= S | 1.0000 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|---------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.938119 | Pr < W | 0.5323 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.158502 | Pr > D | >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.041739 | Pr > W-Sq | >0.2500 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.279356 | Pr > A-Sq | >0.2500 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 56.150 |
| 99% | 56.150 |
| 95% | 56.150 |
| 90% | 55.485 |
| 75% Q3 | 35.050 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

62

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_a_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -3.520 |
| 25% Q1 | -32.130 |

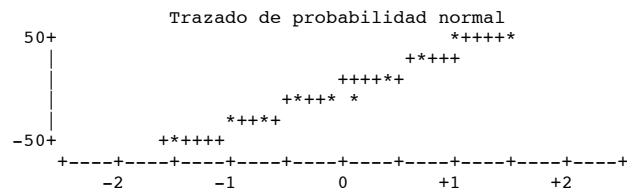
| | |
|--------|---------|
| 10% | -45.745 |
| 5% | -53.870 |
| 1% | -53.870 |
| 0% Mín | -53.870 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -53.87 | 12 | -1.24 | 17 |
| -37.62 | 16 | 5.01 | 20 |
| -32.13 | 19 | 35.05 | 13 |
| -9.69 | 11 | 54.82 | 14 |
| -5.80 | 15 | 56.15 | 18 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|---------|
| 4 56 | 2 | |
| 2 5 | 1 | +-----+ |
| 0 5 | 1 | + |
| -0 061 | 3 | *-----* |
| -2 82 | 2 | +-----+ |
| -4 4 | 1 | |

-----+-----+-----+-----+
 Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

63

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
 Variable: mscmvc_b_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -36.2189 | Observ suma | -362.189 |
| Desviación std | 47.166801 | Varianza | 2224.70712 |
| Asimetría | -1.3594955 | Curtosis | 0.96013893 |
| SC no corregida | 33140.4513 | SC corregida | 20022.3641 |
| Coef. variación | -130.22704 | Media error std | 14.9154521 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -36.2189 | Desviación std | 47.16680 |
| Mediana | -22.1250 | Varianza | 2225 |
| Moda | . | Rango | 145.67000 |
| | | Rango intercuantil | 20.31000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t -2.42828 | Pr > t 0.0381 |
| Signo | M -3 | Pr >= M 0.1094 |
| Puntuación con signo | S -24.5 | Pr >= S 0.0098 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.805779 | Pr < W 0.0170 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.30422 | Pr > D <0.0100 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.183319 | Pr > W-Sq 0.0069 |
| Anderson-Darling | A-Sq 0.957822 | Pr > A-Sq 0.0093 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 15.290 |
| 99% | 15.290 |
| 95% | 15.290 |
| 90% | 10.055 |
| 75% Q3 | -15.410 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

64

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_b_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -22.125 |
| 25% Q1 | -35.720 |
| 10% | -120.705 |
| 5% | -130.380 |
| 1% | -130.380 |
| 0% Mín | -130.380 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -130.380 | 12 | -21.12 | 16 |
| -111.030 | 19 | -19.09 | 11 |
| -35.720 | 20 | -15.41 | 15 |
| -26.419 | 13 | 4.82 | 17 |
| -23.130 | 14 | 15.29 | 18 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|--------------------|---|---------|
| 0 55 | 2 | 0 |
| -0 95 | 2 | +-----+ |
| -2 6631 | 4 | *--+-* |
| -4 | | |
| -6 | | |
| -8 | | |
| -10 1 | 1 | * |
| -12 0 | 1 | * |
| -----+-----+-----+ | | |

Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

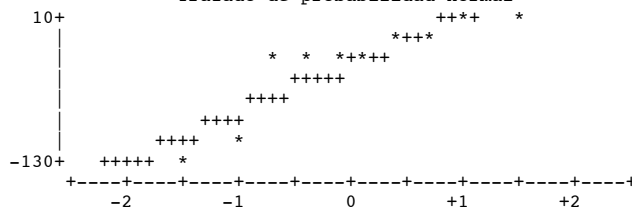
TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

65

----- CERAMICA=MP -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_b_dif

Trazado de probabilidad normal



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

66

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: ac_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -15.7968 | Observ suma | -157.968 |
| Desviación std | 41.5373543 | Varianza | 1725.3518 |
| Asimetría | -1.7776996 | Curtosis | 4.42512985 |
| SC no corregida | 18023.5551 | SC corregida | 15528.1662 |
| Coef. variación | -262.9479 | Media error std | 13.1352647 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -15.7968 | Desviación std | 41.53735 |
| Mediana | -7.3610 | Varianza | 1725 |
| Moda | . | Rango | 152.17033 |
| | | Rango intercuantil | 35.41833 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|----------|-------------------|--------|
| T de Student | t | -1.20263 | Pr > t | 0.2598 |
| Signo | M | -2 | Pr >= M | 0.3438 |
| Puntuación con signo | S | -11.5 | Pr >= S | 0.2754 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|--------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.837262 | Pr < W | 0.0409 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.230282 | Pr > D | 0.1354 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.107469 | Pr > W-Sq | 0.0799 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.675854 | Pr > A-Sq | 0.0542 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 33.58367 |
| 99% | 33.58367 |
| 95% | 33.58367 |
| 90% | 26.58600 |
| 75% Q3 | 5.70167 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

67

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: ac_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|------------|
| 50% Mediana | -7.36100 |
| 25% Q1 | -29.71667 |
| 10% | -76.31200 |
| 5% | -118.58667 |
| 1% | -118.58667 |
| 0% Mín | -118.58667 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -118.5867 | 25 | -7.05000 | 30 |
| -34.0373 | 21 | -3.93567 | 28 |
| -29.7167 | 22 | 5.70167 | 26 |
| -15.8433 | 23 | 19.58833 | 29 |
| -7.6720 | 27 | 33.58367 | 24 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|---------|
| 2 04 | 2 | |
| 0 6 | 1 | +-----+ |
| -0 6874 | 4 | *-----* |
| -2 40 | 2 | +-----+ |
| -4 | | |
| -6 | | |
| -8 | | |
| -10 9 | 1 | 0 |

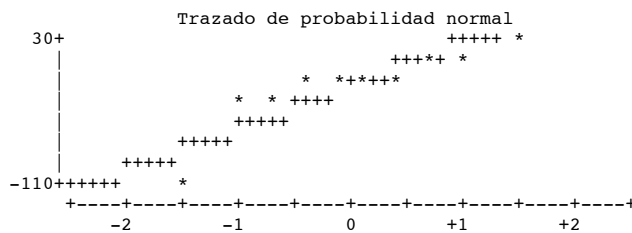
-----+-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

68

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: ac_dif



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

69

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: msc_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 12.076 | Observ suma | 120.76 |
| Desviación std | 36.0923412 | Varianza | 1302.65709 |
| Asimetría | 0.6274951 | Curtosis | -0.4766762 |
| SC no corregida | 13182.2116 | SC corregida | 11723.9138 |
| Coef. variación | 298.876625 | Media error std | 11.4134004 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 12.07600 | Desviación std | 36.09234 |
| Mediana | -1.61000 | Varianza | 1303 |
| Moda | . | Rango | 116.27000 |
| | | Rango intercuantil | 58.87000 |

Tests para posición: $\mu_0=0$

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t 1.058055 | Pr > t 0.3176 |
| Signo | M 0 | Pr >= M 1.0000 |
| Puntuación con signo | S 6.5 | Pr >= S 0.5566 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.929017 | Pr < W 0.4383 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.223166 | Pr > D >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.07553 | Pr > W-Sq 0.2188 |
| Anderson-Darling | A-Sq 0.408846 | Pr > A-Sq >0.2500 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 78.050 |
| 99% | 78.050 |
| 95% | 78.050 |
| 90% | 63.665 |
| 75% Q3 | 48.080 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

70

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: msc_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -1.610 |
| 25% Q1 | -10.790 |
| 10% | -26.640 |
| 5% | -38.220 |
| 1% | -38.220 |

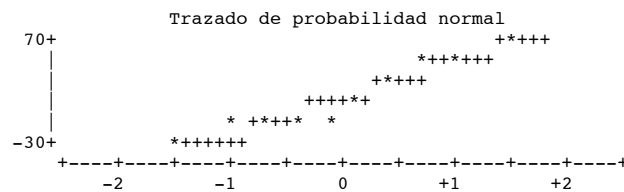
0% Mín -38.220

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -38.22 | 26 | 0.75 | 22 |
| -15.06 | 30 | 21.32 | 29 |
| -10.79 | 25 | 48.08 | 28 |
| -8.68 | 24 | 49.28 | 23 |
| -3.97 | 21 | 78.05 | 27 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|---------|
| 6 8 | 1 | |
| 4 89 | 2 | +-----+ |
| 2 1 | 1 | |
| 0 1 | 1 | + |
| -0 5194 | 4 | *-----* |
| -2 8 | 1 | |

-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

71

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mvc_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -5.25 | Observ suma | -52.5 |
| Desviación std | 25.3593835 | Varianza | 643.098333 |
| Asimetría | 0.10701498 | Curtosis | -2.0918255 |
| SC no corregida | 6063.51 | SC corregida | 5787.885 |
| Coef. variación | -483.03588 | Media error std | 8.0193412 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -5.25000 | Desviación std | 25.35938 |
| Mediana | -8.50000 | Varianza | 643.09833 |
| Moda | . | Rango | 58.90000 |
| | | Rango intercuantil | 51.60000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|----------|-------------------|--------|
| T de Student | t | -0.65467 | Pr > t | 0.5291 |
| Signo | M | -1 | Pr >= M | 0.7539 |
| Puntuación con signo | S | -9.5 | Pr >= S | 0.3750 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|--------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.819039 | Pr < W | 0.0247 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.250612 | Pr > D | 0.0748 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.114494 | Pr > W-Sq | 0.0631 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.759647 | Pr > A-Sq | 0.0331 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 24.50 |

| | |
|--------|-------|
| 99% | 24.50 |
| 95% | 24.50 |
| 90% | 23.35 |
| 75% Q3 | 21.50 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

72

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mvc_dif

Cuantiles (Definición 5)

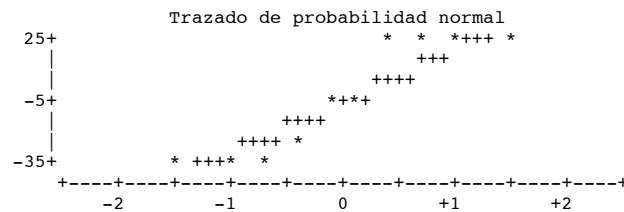
| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -8.50 |
| 25% Q1 | -30.10 |
| 10% | -33.45 |
| 5% | -34.40 |
| 1% | -34.40 |
| 0% Mín | -34.40 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -34.4 | 21 | -8.5 | 24 |
| -32.5 | 28 | 21.1 | 29 |
| -30.1 | 22 | 21.5 | 23 |
| -27.8 | 26 | 22.2 | 27 |
| -8.5 | 30 | 24.5 | 25 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|---------|
| 2 1224 | 4 | +-----+ |
| 1 | | |
| 0 | | |
| -0 88 | 2 | *---* |
| -1 | | |
| -2 8 | 1 | |
| -3 420 | 3 | +-----+ |

-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

73

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: aoc_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 3.458 | Observ suma | 34.58 |
| Desviación std | 14.359924 | Varianza | 206.207418 |
| Asimetría | 0.1229601 | Curtosis | 0.14890003 |
| SC no corregida | 1975.4444 | SC corregida | 1855.86676 |
| Coef. variación | 415.266744 | Media error std | 4.54100669 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 3.458000 | Desviación std | 14.35992 |
| Mediana | 1.450000 | Varianza | 206.20742 |
| Moda | . | Rango | 46.38000 |
| | | Rango intercuantil | 9.00000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t 0.761505 | Pr > t 0.4658 |
| Signo | M 2 | Pr >= M 0.3438 |
| Puntuación con signo | S 11 | Pr >= S 0.2871 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.924722 | Pr < W 0.3980 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.17811 | Pr > D >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.072268 | Pr > W-Sq 0.2389 |
| Anderson-Darling | A-Sq 0.416682 | Pr > A-Sq >0.2500 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 25.38 |
| 99% | 25.38 |
| 95% | 25.38 |
| 90% | 25.34 |
| 75% Q3 | 8.00 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

74

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: aoc_dif

Cuantiles (Definición 5)

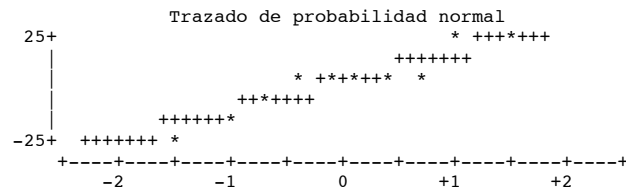
| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 1.45 |
| 25% Q1 | -1.00 |
| 10% | -16.50 |
| 5% | -21.00 |
| 1% | -21.00 |
| 0% Mín | -21.00 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -21.0 | 23 | 1.50 | 21 |
| -12.0 | 29 | 6.00 | 22 |
| -1.0 | 30 | 8.00 | 26 |
| 1.0 | 24 | 25.30 | 27 |
| 1.4 | 28 | 25.38 | 25 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|----------|
| 2 55 | 2 | 0 |
| 1 | | |
| 0 11268 | 5 | +---+--+ |
| -0 1 | 1 | +-----+ |
| -1 2 | 1 | |
| -2 1 | 1 | 0 |

-----+-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

75

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: infra_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|----|-----------------|----|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 0 | Observ suma | 0 |
| Desviación std | 0 | Varianza | 0 |
| Asimetría | . | Curtosis | . |
| SC no corregida | 0 | SC corregida | 0 |
| Coef. variación | . | Media error std | 0 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|---|--------------------|---|
| Media | 0 | Desviación std | 0 |
| Mediana | 0 | Varianza | 0 |
| Moda | 0 | Rango | 0 |
| | | Rango intercuantil | 0 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|-------------------|---|
| T de Student | t | Pr > t | . |
| Signo | M | Pr >= M | . |
| Puntuación con signo | S | Pr >= S | . |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|-------------------|---|
| Shapiro-Wilk | W | Pr < W | . |
| Kolmogorov-Smirnov | D | Pr > D | . |
| Cramer-von Mises | W-Sq | Pr > W-Sq | . |
| Anderson-Darling | A-Sq | Pr > A-Sq | . |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 0 |
| 99% | 0 |
| 95% | 0 |
| 90% | 0 |
| 75% Q3 | 0 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

76

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: infra_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 0 |
| 25% Q1 | 0 |
| 10% | 0 |
| 5% | 0 |
| 1% | 0 |
| 0% Mín | 0 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| 0 | 30 | 0 | 26 |
| 0 | 29 | 0 | 27 |
| 0 | 28 | 0 | 28 |
| 0 | 27 | 0 | 29 |
| 0 | 26 | 0 | 30 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

77

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: sobre_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -20.49 | Observ suma | -204.9 |
| Desviación std | 46.9442092 | Varianza | 2203.75878 |
| Asimetría | -0.8691745 | Curtosis | 0.99337491 |
| SC no corregida | 24032.23 | SC corregida | 19833.829 |
| Coef. variación | -229.1079 | Media error std | 14.8450624 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -20.4900 | Desviación std | 46.94421 |
| Mediana | 0.0000 | Varianza | 2204 |
| Moda | 0.0000 | Rango | 165.80000 |
| | | Rango intercuantil | 34.70000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t -1.38026 | Pr > t 0.2008 |
| Signo | M -1.5 | Pr >= M 0.3750 |
| Puntuación con signo | S -4.5 | Pr >= S 0.3125 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.878058 | Pr < W 0.1240 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.268754 | Pr > D 0.0398 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.140154 | Pr > W-Sq 0.0260 |
| Anderson-Darling | A-Sq 0.70965 | Pr > A-Sq 0.0445 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 50.80 |
| 99% | 50.80 |
| 95% | 50.80 |
| 90% | 25.40 |
| 75% Q3 | 0.00 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

78

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: sobre_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 0.00 |
| 25% Q1 | -34.70 |
| 10% | -97.25 |
| 5% | -115.00 |
| 1% | -115.00 |
| 0% Mín | -115.00 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -115.0 | 25 | 0.0 | 27 |
| -79.5 | 22 | 0.0 | 28 |
| -34.7 | 21 | 0.0 | 29 |
| -26.5 | 23 | 0.0 | 30 |
| 0.0 | 30 | 50.8 | 24 |

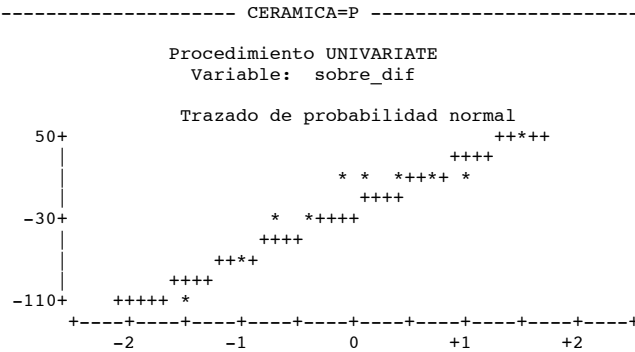
| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|---------|
| 4 1 | 1 | |
| 2 | | |
| 0 00000 | 5 | +-----+ |
| -0 | | |
| -2 56 | 2 | +-----+ |
| -4 | | |
| -6 | | |
| -8 0 | 1 | |
| -10 5 | 1 | 0 |

-----+-----+-----+-----+

Multiplicar Stem.Leaf por 10***1

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

79



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

80

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_a_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -10.437 | Observ suma | -104.37 |
| Desviación std | 18.4073084 | Varianza | 338.829001 |
| Asimetría | -0.4081278 | Curtosis | -0.2496405 |
| SC no corregida | 4138.7707 | SC corregida | 3049.46101 |
| Coef. variación | -176.36589 | Media error std | 5.820902 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -10.4370 | Desviación std | 18.40731 |
| Mediana | -4.7350 | Varianza | 338.82900 |
| Moda | . | Rango | 58.35000 |
| | | Rango intercuantil | 21.70000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|----------|-------------------|--------|
| T de Student | t | -1.79302 | Pr > t | 0.1066 |
| Signo | M | -3 | Pr >= M | 0.1094 |
| Puntuación con signo | S | -17.5 | Pr >= S | 0.0840 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|---------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.927383 | Pr < W | 0.4227 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.215938 | Pr > D | >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.066868 | Pr > W-Sq | >0.2500 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.395439 | Pr > A-Sq | >0.2500 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 19.000 |
| 99% | 19.000 |
| 95% | 19.000 |
| 90% | 11.320 |
| 75% Q3 | -0.750 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

81

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_a_dif

Cuantiles (Definición 5)

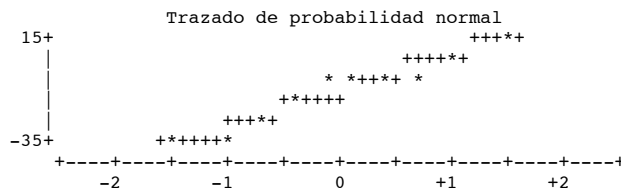
| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -4.735 |
| 25% Q1 | -22.450 |
| 10% | -38.970 |
| 5% | -39.350 |
| 1% | -39.350 |
| 0% Mín | -39.350 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -39.35 | 21 | -4.46 | 24 |
| -38.59 | 28 | -3.57 | 30 |
| -22.45 | 27 | -0.75 | 29 |
| -12.83 | 22 | 3.64 | 25 |
| -5.01 | 23 | 19.00 | 26 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|--------------------|---|---------|
| 1 9 | 1 | |
| 0 4 | 1 | |
| -0 5441 | 4 | +-----+ |
| -1 3 | 1 | + |
| -2 2 | 1 | +-----+ |
| -3 99 | 2 | |
| -----+-----+-----+ | | |

Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

82

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_b_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 6.889 | Observ suma | 68.89 |
| Desviación std | 22.4268264 | Varianza | 502.962543 |
| Asimetría | -0.0097548 | Curtosis | -0.4879191 |
| SC no corregida | 5001.2461 | SC corregida | 4526.66289 |
| Coef. variación | 325.545455 | Media error std | 7.09198522 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 6.889000 | Desviación std | 22.42683 |
| Mediana | 4.025000 | Varianza | 502.96254 |
| Moda | . | Rango | 73.64000 |
| | | Rango intercuantil | 31.69000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|----------|-------------------|--------|
| T de Student | t | 0.971378 | Pr > t | 0.3567 |
| Signo | M | 0 | Pr >= M | 1.0000 |
| Puntuación con signo | S | 7.5 | Pr >= S | 0.4922 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|---------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.977192 | Pr < W | 0.9484 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.129606 | Pr > D | >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.025624 | Pr > W-Sq | >0.2500 |

Anderson-Darling A-Sq 0.169063 Pr > A-Sq >0.2500

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 41.990 |
| 99% | 41.990 |
| 95% | 41.990 |
| 90% | 37.695 |
| 75% Q3 | 22.770 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

83

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_b_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 4.025 |
| 25% Q1 | -8.920 |
| 10% | -20.890 |
| 5% | -31.650 |
| 1% | -31.650 |
| 0% Mín | -31.650 |

Observaciones extremas

-----Inferior----- -----Superior-----

| Valor | Observación | Valor | Observación |
|--------|-------------|-------|-------------|
| -31.65 | 25 | 8.58 | 26 |
| -10.13 | 30 | 18.02 | 22 |
| -8.92 | 21 | 22.77 | 23 |
| -4.64 | 24 | 33.40 | 27 |
| -0.53 | 29 | 41.99 | 28 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|---------|
| 4 2 | 1 | |
| 3 3 | 1 | |
| 2 3 | 1 | +-----+ |
| 1 8 | 1 | |
| 0 9 | 1 | *-+--* |
| -0 951 | 3 | +-----+ |
| -1 0 | 1 | |
| -2 | | |
| -3 2 | 1 | |

-----+-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

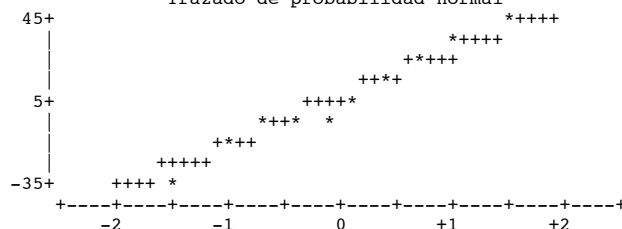
TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

84

----- CERAMICA=P -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_b_dif

Trazado de probabilidad normal



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

85

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: ac_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 7.5055 | Observ suma | 75.055 |
| Desviación std | 45.2301515 | Varianza | 2045.7666 |
| Asimetría | 0.00285935 | Curtosis | 0.0042917 |
| SC no corregida | 18975.2247 | SC corregida | 18411.8994 |
| Coef. variación | 602.62676 | Media error std | 14.3030298 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 7.505500 | Desviación std | 45.23015 |
| Mediana | 0.985167 | Varianza | 2046 |
| Moda | . | Rango | 152.44433 |
| | | Rango intercuantil | 56.87200 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t 0.524749 | Pr > t 0.6124 |
| Signo | M 0 | Pr >= M 1.0000 |
| Puntuación con signo | S 4.5 | Pr >= S 0.6953 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.975203 | Pr < W 0.9345 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.12498 | Pr > D >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.026396 | Pr > W-Sq >0.2500 |
| Anderson-Darling | A-Sq 0.183393 | Pr > A-Sq >0.2500 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 79.296000 |
| 99% | 79.296000 |
| 95% | 79.296000 |
| 90% | 72.602500 |
| 75% Q3 | 36.230000 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

86

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: ac_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|------------|
| 50% Mediana | 0.985167 |
| 25% Q1 | -20.642000 |
| 10% | -49.906667 |
| 5% | -73.148333 |
| 1% | -73.148333 |
| 0% Mín | -73.148333 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -73.14833 | 35 | 8.13067 | 38 |
| -26.66500 | 40 | 19.57367 | 39 |
| -20.64200 | 31 | 36.23000 | 33 |
| -7.46867 | 37 | 65.90900 | 34 |
| -6.16033 | 36 | 79.29600 | 32 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|--------------------|---|---------|
| 6 69 | 2 | |
| 4 | | |
| 2 06 | 2 | +-----+ |
| 0 8 | 1 | *-----* |
| -0 76 | 2 | |
| -2 71 | 2 | +-----+ |
| -4 | | |
| -6 3 | 1 | |
| -----+-----+-----+ | | |

Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

87

```
----- CERAMICA=YZ -----
Procedimiento UNIVARIATE
Variable: ac_dif

Trazado de probabilidad normal
```

The plot shows a normal distribution of the variable 'ac_dif'. The data points are plotted as '+' symbols along a straight line, indicating that the data is normally distributed. The x-axis ranges from -2 to 2, and the y-axis ranges from -70 to 70.

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

88

| | | | |
|--------------------------|------------|-----------------|------------|
| ----- CERAMICA=YZ ----- | | | |
| Procedimiento UNIVARIATE | | | |
| Variable: msc_dif | | | |
| Momentos | | | |
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 1.104 | Observ suma | 11.04 |
| Desviación std | 23.280556 | Varianza | 541.984271 |
| Asimetría | -0.124018 | Curtosis | -0.3514173 |
| SC no corregida | 4890.0466 | SC corregida | 4877.85844 |
| Coef. variación | 2108.74598 | Media error std | 7.3619581 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 1.104000 | Desviación std | 23.28056 |
| Mediana | 2.800000 | Varianza | 541.98427 |
| Moda | . | Rango | 75.58000 |
| | | Rango intercuantil | 24.68000 |

Tests para posición: $\mu_0=0$

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t 0.14996 | Pr > t 0.8841 |
| Signo | M 0 | Pr >= M 1.0000 |
| Puntuación con signo | S 1.5 | Pr >= S 0.9219 |

Tests para normalidad

| Test | | --Estadístico-- | | ----P-valor----- |
|--------------------|------|-----------------|-----------|------------------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.976463 | Pr < W | 0.9435 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.133202 | Pr > D | >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.023847 | Pr > W-Sq | >0.2500 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.162651 | Pr > A-Sq | >0.2500 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 36.370 |
| 99% | 36.370 |
| 95% | 36.370 |
| 90% | 33.545 |
| 75% Q3 | 11.140 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

89

```
----- CERAMICA=YZ -----
Procedimiento UNIVARIATE
Variable: msc_dif
Cuantiles (Definición 5)
```

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 2.800 |
| 25% Q1 | -13.540 |
| 10% | -31.095 |
| 5% | -39.210 |
| 1% | -39.210 |
| 0% Mín | -39.210 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -39.21 | 34 | 8.42 | 31 |
| -22.98 | 40 | 10.62 | 32 |
| -13.54 | 35 | 11.14 | 36 |
| -7.68 | 33 | 30.72 | 38 |
| -2.82 | 37 | 36.37 | 39 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|--------------------------|---|---------|
| 3 16 | 2 | |
| 2 | | |
| 1 11 | 2 | +-----+ |
| 0 8 | 1 | *-----* |
| -0 83 | 2 | |
| -1 4 | 1 | +-----+ |
| -2 3 | 1 | |
| -3 9 | 1 | |
| -----+-----+-----+-----+ | | |

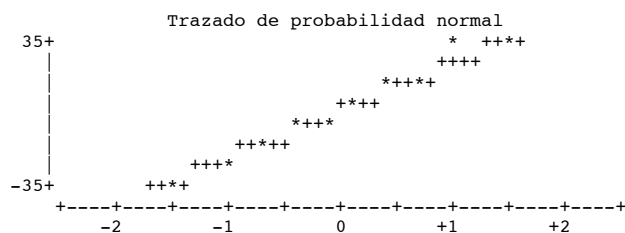
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

90

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: msc_dif



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

91

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mvc_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -6.7 | Observ suma | -67 |
| Desviación std | 15.9401659 | Varianza | 254.088889 |
| Asimetría | 0.65701632 | Curtosis | -1.032691 |
| SC no corregida | 2735.7 | SC corregida | 2286.8 |
| Coef. variación | -237.91292 | Media error std | 5.04072305 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -6.7000 | Desviación std | 15.94017 |
| Mediana | -11.5000 | Varianza | 254.08889 |
| Moda | . | Rango | 43.60000 |
| | | Rango intercuantil | 24.30000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|--------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t -1.32917 | Pr > t 0.2165 |

| | | | | |
|----------------------|---|-------|----------|--------|
| Signo | M | -1 | Pr >= M | 0.7539 |
| Puntuación con signo | S | -12.5 | Pr >= S | 0.2324 |

Tests para normalidad

| Test | | -Estadístico-- | | -----P-valor----- |
|--------------------|------|----------------|-----------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.877139 | Pr < W | 0.1210 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.211145 | Pr > D | >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.085744 | Pr > W-Sq | 0.1557 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.518218 | Pr > A-Sq | 0.1445 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 21.0 |
| 99% | 21.0 |
| 95% | 21.0 |
| 90% | 17.5 |
| 75% Q3 | 3.2 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

92

CERAMICA=YZ -

Procedimiento UNIVARIATE

Variable: mvc_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -11.5 |
| 25% Q1 | -21.1 |
| 10% | -22.2 |
| 5% | -22.6 |
| 1% | -22.6 |
| 0% Mín | -22.6 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -22.6 | 33 | -11.2 | 32 |
| -21.8 | 39 | 2.9 | 40 |
| -21.1 | 36 | 3.2 | 34 |
| -19.6 | 35 | 14.0 | 37 |
| -11.8 | 38 | 21.0 | 31 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|--------------|---|---------|
| 2 1 | 1 | |
| 1 | | |
| 1 4 | 1 | |
| 0 | | |
| 0 33 | 2 | +-----+ |
| -0 | | |
| -0 | | + |
| -1 21 | 2 | *-----* |
| -1 | | |
| -2 3210 | 4 | +-----+ |
| -----+-----+ | | |

Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

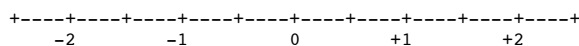
93

CERAMICA=YZ -

Procedimiento UNIVARIATE

Variable: mvc_dif

Trazado de probabilidad normal



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

94

CERAMICA=YZ

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: aoc_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -12.54 | Observ suma | -125.4 |
| Desviación std | 28.4090439 | Varianza | 807.073778 |
| Asimetría | -1.5272446 | Curtosis | 0.87444597 |
| SC no corregida | 8836.18 | SC corregida | 7263.664 |
| Coef. variación | -226.5474 | Media error std | 8.9837285 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -12.5400 | Desviación std | 28.40904 |
| Mediana | -1.3000 | Varianza | 807.07378 |
| Moda | . | Rango | 74.10000 |
| | | Rango intercuantil | 17.60000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|----------|-------------------|--------|
| T de Student | t | -1.39586 | Pr > t | 0.1962 |
| Signo | M | -1 | Pr >= M | 0.7539 |
| Puntuación con signo | S | -9.5 | Pr >= S | 0.3750 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|---------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.712565 | Pr < W | 0.0013 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.317408 | Pr > D | <0.0100 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.224027 | Pr > W-Sq | <0.0050 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 1.279991 | Pr > A-Sq | <0.0050 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 9.0 |
| 99% | 9.0 |
| 95% | 9.0 |
| 90% | 8.4 |
| 75% Q3 | 6.3 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

95

CERAMICA=YZ

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: aoc_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -1.3 |
| 25% Q1 | -11.3 |
| 10% | -64.8 |
| 5% | -65.1 |
| 1% | -65.1 |
| 0% Mín | -65.1 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -65.1 | 38 | -0.9 | 31 |
| -64.5 | 32 | 5.0 | 39 |
| -11.3 | 40 | 6.3 | 35 |
| -10.0 | 34 | 7.8 | 36 |

```

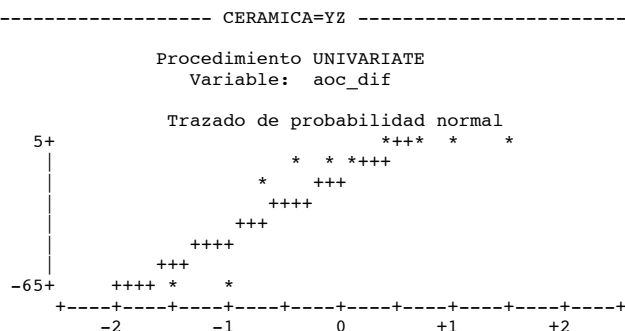
-1.7      37      9.0      33

Stem Hoja      #      T. caja
  0 5689      4      +-----+
 -0 21      2      *-----*
 -1 10      2      +---+---+
 -2
 -3
 -4
 -5
 -6 54      2      *
-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

96



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

97

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: infra_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|----------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 3.97 | Observ suma | 39.7 |
| Desviación std | 12.5542423 | Varianza | 157.609 |
| Asimetría | 3.16227766 | Curtosis | 10 |
| SC no corregida | 1576.09 | SC corregida | 1418.481 |
| Coef. variación | 316.227766 | Media error std | 3.97 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 3.970000 | Desviación std | 12.55424 |
| Mediana | 0.000000 | Varianza | 157.60900 |
| Moda | 0.000000 | Rango | 39.70000 |
| | | Rango intercuantil | 0 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t 1 | Pr > t 0.3434 |
| Signo | M 0.5 | Pr >= M 1.0000 |
| Puntuación con signo | S 0.5 | Pr >= S 1.0000 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.365721 | Pr < W <0.0001 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.524085 | Pr > D <0.0100 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.660014 | Pr > W-Sq <0.0050 |
| Anderson-Darling | A-Sq 3.208057 | Pr > A-Sq <0.0050 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 39.70 |
| 99% | 39.70 |

| | |
|--------|-------|
| 95% | 39.70 |
| 90% | 19.85 |
| 75% Q3 | 0.00 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

98

CERAMICA=YZ

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: infra_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 0.00 |
| 25% Q1 | 0.00 |
| 10% | 0.00 |
| 5% | 0.00 |
| 1% | 0.00 |
| 0% Mín | 0.00 |

Observaciones extremas

-----Inferior----- -----Superior-----

| Valor | Observación | Valor | Observación |
|-------|-------------|-------|-------------|
| 0 | 40 | 0.0 | 37 |
| 0 | 39 | 0.0 | 38 |
| 0 | 38 | 0.0 | 39 |
| 0 | 37 | 0.0 | 40 |
| 0 | 36 | 39.7 | 32 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-------------|---|----------|
| 4 0 | 1 | * |
| 3 | | |
| 3 | | |
| 2 | | |
| 2 | | |
| 1 | | |
| 1 | | |
| 0 | | |
| 0 000000000 | 9 | +---+--+ |

-----+-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

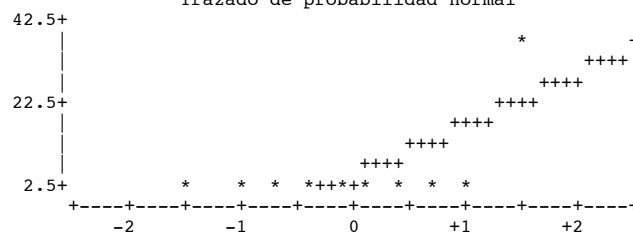
TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

99

CERAMICA=YZ

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: infra_dif

Trazado de probabilidad normal



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

100

CERAMICA=YZ

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: sobre_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 40.02 | Observ suma | 400.2 |
| Desviación std | 56.7309792 | Varianza | 3218.404 |
| Asimetría | 0.89051372 | Curtosis | -1.3811869 |
| SC no corregida | 44981.64 | SC corregida | 28965.636 |
| Coef. variación | 141.75657 | Media error std | 17.9399108 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 40.02000 | Desviación std | 56.73098 |
| Mediana | 0.00000 | Varianza | 3218 |
| Moda | 0.00000 | Rango | 122.00000 |
| | | Rango intercuantil | 119.00000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|---------|-------------------|--------|
| T de Student | t | 2.23078 | Pr > t | 0.0526 |
| Signo | M | 2 | Pr >= M | 0.1250 |
| Puntuación con signo | S | 5 | Pr >= S | 0.1250 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|---------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.674641 | Pr < W | 0.0004 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.35973 | Pr > D | <0.0100 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.262834 | Pr > W-Sq | <0.0050 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 1.521739 | Pr > A-Sq | <0.0050 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 122 |
| 99% | 122 |
| 95% | 122 |
| 90% | 121 |
| 75% Q3 | 119 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

101

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: sobre_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | 0 |
| 25% Q1 | 0 |
| 10% | 0 |
| 5% | 0 |
| 1% | 0 |
| 0% Mín | 0 |

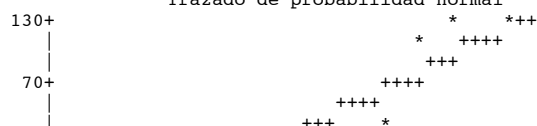
Observaciones extremas

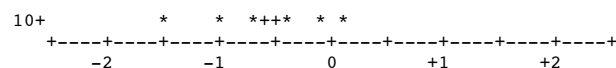
| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| 0 | 40 | 0.0 | 40 |
| 0 | 39 | 39.2 | 33 |
| 0 | 38 | 119.0 | 35 |
| 0 | 37 | 120.0 | 31 |
| 0 | 36 | 122.0 | 34 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|---------|
| 12 02 | 2 | |
| 10 9 | 1 | +-----+ |
| 8 | | |
| 6 | | |
| 4 | | |
| 2 9 | 1 | + |
| 0 000000 | 6 | *-----* |

-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

Trazado de probabilidad normal





TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

102

CERAMICA=YZ

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_a_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | -7.365 | Observ suma | -73.65 |
| Desviación std | 34.9545394 | Varianza | 1221.81983 |
| Asimetría | -1.1871434 | Curtosis | 2.36559023 |
| SC no corregida | 11538.8107 | SC corregida | 10996.3785 |
| Coef. variación | -474.60339 | Media error std | 11.0535959 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | -7.36500 | Desviación std | 34.95454 |
| Mediana | -2.45500 | Varianza | 1222 |
| Moda | . | Rango | 126.56000 |
| | | Rango intercuantil | 41.69000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | | -----P-valor----- | |
|----------------------|---------------|---------|-------------------|--------|
| T de Student | t | -0.6663 | Pr > t | 0.5219 |
| Signo | M | 0 | Pr >= M | 1.0000 |
| Puntuación con signo | S | -3.5 | Pr >= S | 0.7695 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | | -----P-valor----- | |
|--------------------|----------------|----------|-------------------|---------|
| Shapiro-Wilk | W | 0.921197 | Pr < W | 0.3670 |
| Kolmogorov-Smirnov | D | 0.171379 | Pr > D | >0.1500 |
| Cramer-von Mises | W-Sq | 0.046273 | Pr > W-Sq | >0.2500 |
| Anderson-Darling | A-Sq | 0.349589 | Pr > A-Sq | >0.2500 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 39.910 |
| 99% | 39.910 |
| 95% | 39.910 |
| 90% | 30.080 |
| 75% Q3 | 18.580 |

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

103

CERAMICA=YZ

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_a_dif

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -2.455 |
| 25% Q1 | -23.110 |
| 10% | -57.645 |
| 5% | -86.650 |
| 1% | -86.650 |
| 0% Mín | -86.650 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -86.65 | 37 | 0.24 | 31 |
| -28.64 | 33 | 6.87 | 32 |
| -23.11 | 38 | 18.58 | 39 |
| -15.95 | 36 | 20.25 | 40 |

```

-5.15          35          39.91          34

Stem Hoja          #          T. caja
 4 0              1              |
 2 0              1              |
 0 079            3          +-----+
-0 65             2          *-----*
-2 93             2          +-----+
-4
-6
-8 7              1              0
-----+-----+-----+
Multiplicar Stem.Leaf por 10**+1

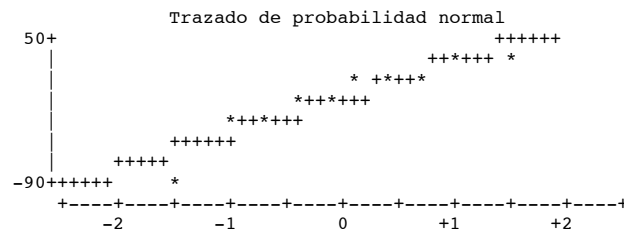
```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

104

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_a_dif



TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

105

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_b_dif

Momentos

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| N | 10 | Sumar pesos | 10 |
| Media | 0.439 | Observ suma | 4.39 |
| Desviación std | 45.263664 | Varianza | 2048.79928 |
| Asimetría | -0.9725066 | Curtosis | 3.53208723 |
| SC no corregida | 18441.1207 | SC corregida | 18439.1935 |
| Coef. variación | 10310.6296 | Media error std | 14.3136273 |

Medidas estadísticas básicas

| Ubicación | | Variabilidad | |
|-----------|----------|--------------------|-----------|
| Media | 0.43900 | Desviación std | 45.26366 |
| Mediana | -0.79500 | Varianza | 2049 |
| Moda | . | Rango | 180.22000 |
| | | Rango intercuantil | 31.75000 |

Tests para posición: Mu0=0

| Test | -Estadístico- | -----P-valor----- |
|----------------------|---------------|-------------------|
| T de Student | t 0.03067 | Pr > t 0.9762 |
| Signo | M 0 | Pr >= M 1.0000 |
| Puntuación con signo | S 3.5 | Pr >= S 0.7695 |

Tests para normalidad

| Test | -Estadístico-- | -----P-valor----- |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Shapiro-Wilk | W 0.874442 | Pr < W 0.1126 |
| Kolmogorov-Smirnov | D 0.277212 | Pr > D 0.0278 |
| Cramer-von Mises | W-Sq 0.114172 | Pr > W-Sq 0.0639 |
| Anderson-Darling | A-Sq 0.655429 | Pr > A-Sq 0.0635 |

Cuantiles (Definición 5)

| Cuantil | Estimador |
|----------|-----------|
| 100% Máx | 76.750 |
| 99% | 76.750 |

95% 76.750
90% 52.720
75% Q3 19.410

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON (POR CERAMICA)

106

CERAMICA=YZ

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: mscmvc_b_dif

Cuantiles (Definición 5)

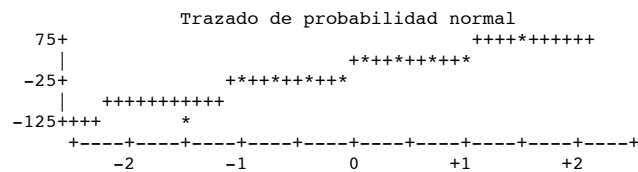
| Cuantil | Estimador |
|-------------|-----------|
| 50% Mediana | -0.795 |
| 25% Q1 | -12.340 |
| 10% | -58.595 |
| 5% | -103.470 |
| 1% | -103.470 |
| 0% Mín | -103.470 |

Observaciones extremas

| -----Inferior----- | | -----Superior----- | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Valor | Observación | Valor | Observación |
| -103.47 | 37 | 0.91 | 35 |
| -13.72 | 33 | 16.29 | 36 |
| -12.34 | 31 | 19.41 | 38 |
| -5.63 | 40 | 28.69 | 32 |
| -2.50 | 34 | 76.75 | 39 |

| Stem Hoja | # | T. caja |
|-----------|---|----------|
| 0 8 | 1 | 0 |
| 0 0223 | 4 | +---+--- |
| -0 1110 | 4 | *-----* |
| -0 | | |
| -1 0 | 1 | 0 |

Multiplicar Stem.Leaf por 10**+2



TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

1

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable ac
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 201.0 | 205.0 | 32.015621 | 20.10 |
| MC | 10 | 141.0 | 205.0 | 32.015621 | 14.10 |
| P | 10 | 195.0 | 205.0 | 32.015621 | 19.50 |
| YZ | 10 | 283.0 | 205.0 | 32.015621 | 28.30 |

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 7.5337
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0567

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

2

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable msc
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|---|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
|----------|---|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|

| | | | | | |
|----|----|-------|-------|-----------|-------|
| L | 10 | 212.0 | 205.0 | 32.015621 | 21.20 |
| MC | 10 | 298.0 | 205.0 | 32.015621 | 29.80 |
| P | 10 | 102.0 | 205.0 | 32.015621 | 10.20 |
| YZ | 10 | 208.0 | 205.0 | 32.015621 | 20.80 |

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 14.1337
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0027

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

3

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable DMI
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 164.00 | 205.0 | 32.014119 | 16.400 |
| MC | 10 | 337.00 | 205.0 | 32.014119 | 33.700 |
| P | 10 | 102.50 | 205.0 | 32.014119 | 10.250 |
| YZ | 10 | 216.50 | 205.0 | 32.014119 | 21.650 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 21.7656
DF 3
Pr > Chi-cuadrado <.0001

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

4

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable aoc
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 301.50 | 205.0 | 32.009614 | 30.150 |
| MC | 10 | 169.00 | 205.0 | 32.009614 | 16.900 |
| P | 10 | 127.50 | 205.0 | 32.009614 | 12.750 |
| YZ | 10 | 222.00 | 205.0 | 32.009614 | 22.200 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 12.3731
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0062

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

5

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable infra
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 199.0 | 205.0 | 18.397324 | 19.90 |
| MC | 10 | 243.0 | 205.0 | 18.397324 | 24.30 |
| P | 10 | 180.0 | 205.0 | 18.397324 | 18.00 |
| YZ | 10 | 198.0 | 205.0 | 18.397324 | 19.80 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 4.7731
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.1892

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

6

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable sobre
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 199.0 | 205.0 | 26.645825 | 19.90 |
| MC | 10 | 156.0 | 205.0 | 26.645825 | 15.60 |
| P | 10 | 245.0 | 205.0 | 26.645825 | 24.50 |
| YZ | 10 | 220.0 | 205.0 | 26.645825 | 22.00 |

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 4.5021
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.2121

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

7

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable DMEDMI_a
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 241.0 | 205.0 | 32.015621 | 24.10 |
| MC | 10 | 206.0 | 205.0 | 32.015621 | 20.60 |
| P | 10 | 173.0 | 205.0 | 32.015621 | 17.30 |
| YZ | 10 | 200.0 | 205.0 | 32.015621 | 20.00 |

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 1.7166
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.6333

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

8

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable DMEDMI_b
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 255.0 | 205.0 | 32.015621 | 25.50 |
| MC | 10 | 106.0 | 205.0 | 32.015621 | 10.60 |
| P | 10 | 237.0 | 205.0 | 32.015621 | 23.70 |
| YZ | 10 | 222.0 | 205.0 | 32.015621 | 22.20 |

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 9.9615
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.0189

TEST DE KRUSKAL-WALLIS: COMPARACION ENTRE GRUPOS

9

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable DMEDMI
Clasificado por la variable CERAMICA

| CERAMICA | N | Suma de puntuaciones | Esperado debajo de H0 | Std Dev debajo de H0 | Puntuación de la media |
|----------|----|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| L | 10 | 246.0 | 205.0 | 32.015621 | 24.60 |
| MC | 10 | 156.0 | 205.0 | 32.015621 | 15.60 |
| P | 10 | 201.0 | 205.0 | 32.015621 | 20.10 |
| YZ | 10 | 217.0 | 205.0 | 32.015621 | 21.70 |

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 3.1039
DF 3
Pr > Chi-cuadrado 0.3759

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: ac
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****

10

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 20.1 |
| MC | 2 | 10 | 14.1 |
| P | 3 | 10 | 19.5 |
| YZ | 4 | 10 | 28.3 |

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | 6.0 | 1.14764 | 0.25112 | |
| 1 | 3 | 0.6 | 0.11476 | 0.90863 | |
| 1 | 4 | -8.2 | -1.56844 | 0.11678 | |
| 2 | 3 | -5.4 | -1.03287 | 0.30166 | |
| 2 | 4 | -14.2 | -2.71608 | 0.00661 | * |
| 3 | 4 | -8.8 | -1.68320 | 0.09234 | |

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: DME
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 21.2 |
| MC | 2 | 10 | 29.8 |
| P | 3 | 10 | 10.2 |
| YZ | 4 | 10 | 20.8 |

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | -8.6 | -1.64495 | 0.09998 | |
| 1 | 3 | 11.0 | 2.10400 | 0.03538 | |
| 1 | 4 | 0.4 | 0.07651 | 0.93901 | |
| 2 | 3 | 19.6 | 3.74895 | 0.00018 | * |
| 2 | 4 | 9.0 | 1.72146 | 0.08517 | |
| 3 | 4 | -10.6 | -2.02749 | 0.04261 | |

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: DMI
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|

| | | | | | |
|----|---|----|-------|--|--|
| L | 1 | 10 | 16.40 | | |
| MC | 2 | 10 | 33.70 | | |
| P | 3 | 10 | 10.25 | | |
| YZ | 4 | 10 | 21.65 | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| ===== | | | | | |
| TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES | | | | | |
| ----- | | | | | |
| NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05 | | | | | |
| NUMERO DE GRUPOS K=4 | | | | | |
| SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2) | | | | | |
| ----- | | | | | |
| SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID | | | | | |
| DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000 | | | | | |
| ===== | | | | | |

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| ----- | | | | | |
| 1 | 2 | -17.30 | -3.30902 | 0.00094 | * |
| 1 | 3 | 6.15 | 1.17633 | 0.23946 | |
| 1 | 4 | -5.25 | -1.00418 | 0.31529 | |
| 2 | 3 | 23.45 | 4.48535 | 0.00001 | * |
| 2 | 4 | 12.05 | 2.30484 | 0.02118 | |
| 3 | 4 | -11.40 | -2.18051 | 0.02922 | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| ===== | | | | | |
| TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES | | | | | |
| ----- | | | | | |
| VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica | | | | | |
| VARIABLE DE ANALISIS: aoc | | | | | |
| **** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS **** | | | | | |
| ----- | | | | | |
| SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID | | | | | |
| DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000 | | | | | |
| ===== | | | | | |

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| ----- | | | |
| L | 1 | 10 | 30.15 |
| MC | 2 | 10 | 16.90 |
| P | 3 | 10 | 12.75 |
| YZ | 4 | 10 | 22.20 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| ===== | | | | | |
| TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES | | | | | |
| ----- | | | | | |
| NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05 | | | | | |
| NUMERO DE GRUPOS K=4 | | | | | |
| SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2) | | | | | |
| ----- | | | | | |
| SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID | | | | | |
| DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000 | | | | | |
| ===== | | | | | |

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| ----- | | | | | |
| 1 | 2 | 13.25 | 2.53437 | 0.01127 | |
| 1 | 3 | 17.40 | 3.32815 | 0.00087 | * |
| 1 | 4 | 7.95 | 1.52062 | 0.12836 | |
| 2 | 3 | 4.15 | 0.79378 | 0.42732 | |
| 2 | 4 | -5.30 | -1.01375 | 0.31070 | |
| 3 | 4 | -9.45 | -1.80753 | 0.07068 | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| ===== | | | | | |
| TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES | | | | | |
| ----- | | | | | |
| VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica | | | | | |
| VARIABLE DE ANALISIS: infra | | | | | |
| **** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS **** | | | | | |
| ----- | | | | | |
| SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID | | | | | |
| DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000 | | | | | |
| ===== | | | | | |

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| ----- | | | |
| L | 1 | 10 | 19.9 |
| MC | 2 | 10 | 24.3 |
| P | 3 | 10 | 18.0 |
| YZ | 4 | 10 | 19.8 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| ===== | | | | | |
| TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES | | | | | |

15

16

17

18

19

```

=====
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
=====
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | -4.4 | -0.84160 | 0.40001 | |
| 1 | 3 | 1.9 | 0.36342 | 0.71629 | |
| 1 | 4 | 0.1 | 0.01913 | 0.98474 | |
| 2 | 3 | 6.3 | 1.20502 | 0.22820 | |
| 2 | 4 | 4.5 | 0.86073 | 0.38939 | |
| 3 | 4 | -1.8 | -0.34429 | 0.73063 | |

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
=====
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: sobre
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
=====
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 19.9 |
| MC | 2 | 10 | 15.6 |
| P | 3 | 10 | 24.5 |
| YZ | 4 | 10 | 22.0 |

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
=====
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
=====
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | 4.3 | 0.82247 | 0.41081 | |
| 1 | 3 | -4.6 | -0.87986 | 0.37894 | |
| 1 | 4 | -2.1 | -0.40167 | 0.68792 | |
| 2 | 3 | -8.9 | -1.70233 | 0.08869 | |
| 2 | 4 | -6.4 | -1.22415 | 0.22090 | |
| 3 | 4 | 2.5 | 0.47818 | 0.63252 | |

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
=====
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: DMEDMI a
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
=====
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 24.1 |
| MC | 2 | 10 | 20.6 |
| P | 3 | 10 | 17.3 |
| YZ | 4 | 10 | 20.0 |

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
=====
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
=====
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | 3.5 | 0.66946 | 0.50320 | |
| 1 | 3 | 6.8 | 1.30066 | 0.19338 | |
| 1 | 4 | 4.1 | 0.78422 | 0.43291 | |
| 2 | 3 | 3.3 | 0.63120 | 0.52791 | |
| 2 | 4 | 0.6 | 0.11476 | 0.90863 | |
| 3 | 4 | -2.7 | -0.51644 | 0.60555 | |

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: DMEDMI_b
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 25.5 |
| MC | 2 | 10 | 10.6 |
| P | 3 | 10 | 23.7 |
| YZ | 4 | 10 | 22.2 |

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | 14.9 | 2.84997 | 0.00437 | * |
| 1 | 3 | 1.8 | 0.34429 | 0.73063 | |
| 1 | 4 | 3.3 | 0.63120 | 0.52791 | |
| 2 | 3 | -13.1 | -2.50568 | 0.01222 | |
| 2 | 4 | -11.6 | -2.21877 | 0.02650 | |
| 3 | 4 | 1.5 | 0.28691 | 0.77418 | |

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: DMEDMI
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

| VAR.INDEP. (ceramica) | NUMERO GRUPO | TAMAÑO GRUPO | RANGO PROMEDIO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| L | 1 | 10 | 24.6 |
| MC | 2 | 10 | 15.6 |
| P | 3 | 10 | 20.1 |
| YZ | 4 | 10 | 21.7 |

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

| GRUPO(I) | GRUPO(J) | DIF(I,J) | Z(I,J) | P-VALOR | SIG. |
|----------|----------|----------|----------|---------|------|
| 1 | 2 | 9.0 | 1.72146 | 0.08517 | |
| 1 | 3 | 4.5 | 0.86073 | 0.38939 | |
| 1 | 4 | 2.9 | 0.55469 | 0.57911 | |
| 2 | 3 | -4.5 | -0.86073 | 0.38939 | |

| | | | | |
|---|---|------|----------|---------|
| 2 | 4 | -6.1 | -1.16677 | 0.24331 |
| 3 | 4 | -1.6 | -0.30604 | 0.75958 |

